

# **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**



## **EXTENSIÓN LATACUNGA**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO  
DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ PARA LA ESCUELA DE  
CONDUCCIÓN DEL SINDICATO DE CHOFERES  
PROFESIONALES DEL CANTÓN PUJILÍ.”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AUTOMOTRIZ**

**ESTEBAN FABRICIO ORBE TERÁN**

**CRISTIAN DAVID TITUAÑA BUSTAMANTE**

**LATACUNGA – ECUADOR**

**2010**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de investigación fue desarrollado por **Esteban Fabricio Orbe Terán y Cristian David Tituaña Bustamante**, bajo nuestra supervisión.

---

**ING. NESTOR ROMERO**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO**

---

**ING. JUAN CASTRO**  
**CODIRECTOR DEL PROYECTO**

# ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

## CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

### CERTIFICADO

ING. NESTOR ROMERO (DIRECTOR)

ING. JUAN CASTRO (CODIRECTOR)

### CERTIFICAN:

Que el proyecto titulado “**PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ PARA LA ESCUELA DE CONDUCCIÓN DEL SINDICATO DE CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTON PUJILI**”. Realizado por los señores **ESTEBAN FABRICIO ORBE TERÁN Y CRISTIAN DAVID TITUANA BUSTAMANTE**, ha sido realizado, guiado y revisado periódicamente y cumple con las normas establecidas por la ESPE, en el reglamento de la Escuela Politécnica Del Ejército.

Debido a que constituye un trabajo realizado con excelencia, contenido científico que coadyuvara a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. **SI** recomiendan su publicación.

El mencionado proyecto, consta UN empastado y UN disco compacto el cual contiene los archivos en formato digital. Autorizan a los señores **ESTEBAN FABRICIO ORBE TERÁN Y CRISTIAN DAVID TITUANA BUSTAMANTE**, que lo entreguen al ING. JUAN CASTRO CLAVIJO, en calidad de Director de la Carrera de Ingeniería Automotriz.

Latacunga, Julio del 2010

---

ING. NESTOR ROMERO  
**DIRECTOR**

---

ING. JUAN CASTRO  
**CODIRECTOR**

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Nosotros: **ESTEBAN FABRICIO ORBE TERÁN**  
**CRISTIAN DAVID TITUANA BUSTAMANTE**

**DECLARAMOS QUE:**

El proyecto de grado titulado **“PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ PARA LA ESCUELA DE CONDUCCIÓN DEL SINDICATO DE CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTON PUJILI”**. Ha sido desarrollado con base a un profundo análisis e investigación exhaustiva, respetando los derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente el presente trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Latacunga Julio 2010

.....  
Esteban Fabricio Orbe Terán  
**C.I. 1003135231**

.....  
Cristian David Tituaña Bustamante  
**C.I. 1717549719**

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**AUTORIZACIÓN**

**Nosotros ESTEBAN FABRICIO ORBE TERÁN**  
**CRISTIAN DAVID TITUANA BUSTAMANTE**

Autorizamos a la ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución del proyecto de grado titulado **“PLANEACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ PARA LA ESCUELA DE CONDUCCIÓN DEL SINDICATO DE CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTON PUJILI”**. Cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Latacunga, Julio del 2010

.....

Esteban Fabricio Orbe Terán  
**C.I. 1003135231**

.....

Cristian David Tituaña Bustamante  
**C.I. 1717549719**

## ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iii
CERTIFICADO.....	iv
AUTORIZACIÓN.....	v
ÍNDICE.....	vi
INTRODUCCION.....	xvii
ANTECEDENTES.....	xii

### CAPÍTULO I

#### PLANEACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE UN LABORATORIO TEORICO PRÁCTICO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ

1.1.- DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO FÍSICO	1
1.2.- DISTRIBUCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS	3
1.2.1.- HERRAMIENTAS AUTOMOTRICES	3
1.2.1.1.- Llaves de boca: Milimétricas y en pulgadas	4
1.2.1.2.- Llaves de corona	5
1.2.1.3.- Llaves mixtas	6
1.2.1.4.- Rachas o dados	7
1.2.1.5.- Palancas de fuerza	7
1.2.1.6.- Llave de trinquete o de media vuelta	8
1.2.2.- OTRAS HERRAMIENTAS	9
1.2.2.1- Destornilladores	9
1.2.2.2.- Los punzones y cinceles	9
1.2.2.3.- Martillos	10
1.2.2.4.- Entenallas	10
1.2.2.5.- Llave inglesa o llave de pico	11
1.2.3.-MEDIDAS DE SEGURIDAD	12
1.3. DISTRIBUCION DE LAS MAQUETAS	13
1.4.- SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	13
1.4.1.- SEÑALES PREVENTIVAS PELIGRO CUIDADO	13
1.4.1.2.- Definición	13
1.4.1.3.- Especificaciones	13
1.4.2.-SEÑALES DE EMERGENCIA	15
1.4.2.1.-Definicion:	15
1.4.2.2.-Especificaciones:	15
1.4.3.- SEÑALES INFORMATIVAS Y EDUCATIVAS	17
1.4.3.1.-Definicion:	17
1.4.3.2.-Especificaciones:	17
1.4.4. -SEÑALES CONTRA INCENDIOS	19
1.4.4.1.-Definicion:	19
1.4.4.2.- Especificaciones:	19
1.4.5. SEÑALES DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	21
1.4.5.1.Definicion:	21
1.4.5.2 Especificaciones:	21
1.4.6.- DEMARCACIÓN HORIZONTAL Y ANTIDESLIZANTE	23
1.4.6.1.-Demarcacionhorizontal	23

1.4.6.2.-Bandasantidelizantes:	24
1.4.6.3.-Fotoluminiscentes:	24
1.4.7. SEÑALIZACIÓN DE EQUIPOS EXTINTORES	24
1.4.8. SEÑALIZACIÓN DE MEDIOS DE ESCAPE	26

## **CAPÍTULO II**

<b>MOTOR, CAJA Y TRANSMISIÓN EN CORTE</b>	<b>27</b>
2.1.-MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA	27
2.1.1.-PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO	27
2.1.2.- PISTONES	31
2.1.2.1.-Anillos de Pistón	31
2.1.2.2.- Generalidades del pistón	31
2.1.2.3.- La forma del pistón	32
2.1.2.4.- Pistones para motores de encendido por chispa	34
2.1.2.5.- Pistones para motores diesel	35
2.1.2.6.- Montaje del pistón	36
2.1.2.7.- Inconvenientes	38
2.1.3.- CIGUEÑAL	40
2.1.3.1.- Generalidades	40
2.1.3.2.- Equilibrado.	43
2.1.3.3.- Fuerzas centrífugas y alternativas.	43
2.1.3.4.- Daños y duración del cigüeñal.	45
2.1.4.- COJINETES	47
2.1.4.1.- Daños en los cojinetes.	47
2.1.4.1.1.-Suciedad en el circuito de lubricación.	47
2.1.4.1.2.-Suciedad en el respaldo del cojinete	48
2.1.4.1.3.- Fallo en el circuito de lubricación	49
2.1.4.1.4.-Rotura de un retén	49
2.1.4.1.5.-Cojinete invertido.	50
2.1.4.1.6.-Otros errores de montaje.	51
2.1.4.1.7.-Alojamiento mal rectificado (facetado o poligonal)	52
2.1.4.1.8.-Interferencia con el radio de acuerdo	53
2.1.4.1.9.-Errores de forma del eje: cóncavo, convexo o cónico.	53
2.1.4.1.10.-Desalineación entre eje y alojamiento	54
2.1.4.1.11.-Apriete insuficiente	55
2.1.4.1.12.-Sobrecarga	55
2.1.4.1.13.-Corrosión	56
2.1.4.1.14.-Cavitación	57
2.1.5.- BIELAS	57
2.1.5.1.- Concepto	57
2.1.5.2.- Partes de la biela	58
2.1.5.3.- Tipos de bielas	59
2.1.5.4.- Daños	59
2.1.6.-VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE	60
2.1.6.1.- REFRIGERACIÓN DE VALVULAS.	60
2.1.6.2.- POSICIONADORES DE VALVULAS	61

2.1.6.3.- ALINEAMIENTO DEL BALANCIN	61
2.1.6.4.- FLOTACIÓN DE LAS VALVULAS	62
2.1.6.5.- PARTES DE LAS VÁLVULA	62
2.1.6.6.- MUELLES.	62
2.1.6.7.- GUÍAS DE VÁLVULA.	63
2.1.6.8.- ELEMENTOS EXTERIORES	63
2.1.6.9.- ÁRBOL DE LEVAS.	64
2.1.6.10.- ELEMENTOS DE MANDO.	64
2.1.6.11.- ENGRANAJE DE MANDO	65
2.1.6.12.- <u>Tagués</u>	66
2.1.6.13.- Calibraciones	67
2.1.7.-CABEZOTE	68
2.1.7.1.-Partes de la culata	69
2.1.7.2.-Cámaras de combustión	69
2.1.8.-BLOCK DEL MOTOR	71
2.1.8.1.- Los pasos para la rectificación son los siguientes:	72
2.2 EL EMBRAGUE	73
2.2.1.-Embrague asistido por cable	74
2.2.2.-Embrague con accionamiento hidráulico	75
2.2.3.-Daños y soluciones	76
2.3.- CAJA DE CAMBIOS	80
2.3.1.- FUNCIÓN EN EL VEHÍCULO	80
2.3.2.- Mantenimiento	81
2.4.- SISTEMA DIFERENCIAL	82
2.4.1.- FUNCIÓN EN EL VEHÍCULO	82
2.4.2.- MANTENIMIENTO	84
<b>CAPÍTULO III.</b>	
<b>SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN, ALIMENTACIÓN Y LUBRICACIÓN</b>	87
3.1.-SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	87
3.1.1.-Circuito y partes	88
3.1.2.-Cómo funciona el sistema de Enfriamiento	89
3.2.- RADIADOR	89
3.2.1. RADIADOR DE CIRCULACIÓN DESCENDENTE.	90
3.2.2. RADIADOR DE CIRCULACIÓN TRANSVERSAL.	90
3.2.3.-DEPÓSITO DE RECUPERACIÓN.	91
3.2.4.- GRIFO DE DRENAJE	91
3.2.5.- TAPA DEL RADIADOR	92
3.2.6.- MANTENIMIENTO	92
3.3.-VENTILADOR	97
3.3.1.-ELECTRO-VENTILADOR.	97
3.4.- EL TERMOSTATO	99
3.5.-LA BOMBA DE AGUA	100
3.6.- SISTEMA DE ALIMENTACION	101
3.6.1.- EQUIPO DE COMBUSTIBLE	101
3.6.2.- Tanque de Combustible	102
3.6.3.-FILTRO DE COMBUSTIBLE	102
3.6.4.- BOMBA DE COMBUSTIBLE	103



3.6.5.-BOMBA DE COMBUSTIBLE MECÁNICA.	103
3.6.6.- BOMBA DE COMBUSTIBLE ELÉCTRICA	103
3.7.-EL CARBURADOR	104
3.7.1.- CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL CARBURADOR	104
3.8.- INYECTORES	105
3.8.1. PARTES DEL INYECTOR	106
3.9.- SISTEMA DE LUBRICACIÓN.	107
3.9.1.-Aceites mono grado y multigrado	108
3.9.2.- MANTENIMIENTO Y AVERÍAS	110
3.9.2.1.- Revisión en caliente:	111
3.9.2.2.- Revisión en Frío:	113
3.9.2.3.- LOS FILTROS DE ACEITE	113
<b>CAPÍTULO IV.</b>	
<b>SISTEMAS DE DIRECCIÓN FRENOS Y SUSPENSIÓN</b>	115
4.1.- SISTEMA DE DIRECCIÓN	115
4.1.1.- FINALIDAD	115
4.1.2.- DIRECCIÓN MECÁNICA	116
4.1.2.1.- Mecanismo de dirección de cremallera	116
4.1.2.2.- Cotas de reglaje de la dirección	117
4.1.3.- DAÑOS Y SOLUCIONES	120
4.2.- SISTEMA DE SUSPENSIÓN	121
4.2.1.- DESCRIPCIÓN	121
4.2.2.- AMORTIGUADORES	121
4.2.3.- RESORTES HELICOIDALES	122
4.2.4.- BARRAS DE TORSIÓN	123
4.2.5.- SISTEMAS DE SUSPENSIÓN MAC PHERSON	123
4.2.6.- DAÑOS Y SOLUCIONES	124
4.2.7.- COMPROBACIÓN DE AMORTIGUADORES	125
4.3.- SISTEMA DE FRENOS	126
4.3.1.- FUNCIÓN PRINCIPAL	126
4.3.2.- ESTRUCTURA DE UN FRENO DE TAMBOR	127
4.3.3.-ESTRUCTURA DE UN FRENO DE DISCO	127
4.3.4.- ESTRUCTURA DEL FRENO DE MANO	128
4.3.5.- SANGRADO DEL SISTEMA	129
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>SISTEMA ELÉCTRICO, ELECTRÓNICOY ACCESORIOS</b>	132
5.1. LA BATERÍA	134
5.1.1.-PRINCIPIO DE OPERACIÓN	134
5.1.2.-CONSTRUCCIÓN	135
5.1.2.- FUNCIONAMIENTO	137
5.1.3. MANTENIMIENTO	138
5.1.4.- ELECTROLITO DE UNA BATERÍA	140
5.1.5.- SISTEMAS DE ENCENDIDO Y ARRANQUE	141
5.1.5.1.- Principio de funcionamiento	141
5.1.5.2.- La bobina.	143
5.1.5.3.- El distribuidor	144

5.1.5.4.- Bujías	145
5.1.5.4.1.- Descripción de las bujías	146
5.1.5.5.- Cables de corriente	146
5.1.5.6.- Puesta a punto	148
5.1.6.- SISTEMA DE ARRANQUE	151
5.1.6. 1.- Función en el automóvil	151
5.1.6. 2.- Circuito eléctrico	152
5.1.7.- SISTEMA DE CARGA	154
5.1.7.1.- Componentes	154
5.1.7.2.- Funcionamiento	154
5.1.7.3.- Descripción y características de sus componentes	155
5.1.7.4.- Despiece del alternador	156
5.1.7.5.- circuito eléctrico	157
5.1.7.6.- Cuidados en el sistema de carga	158
5.2.- SISTEMA DE ALUMBRADO	159
5.2.1.- LUCES GUÍAS	159
5.2.2.- LUCES MEDIAS	160
5.2.3.- LUCES ALTAS	160
5.2.4.- LUCES DE STOP Y RETRO	161
5.2.5.- LUCES DIRECCIONALES	162
5.2.6.- CONTROL DEL SISTEMA DE ALUMBRADO	162
5.2.7.- CAJA DE FUSIBLES Y RELÉS	162
5.2.7.1.- Caja de Fusibles	162
5.2.7.2.- Fusibles	163
5.2.7.3.- Designación de fusibles	165
5.2.7.-Caja de relés	166
5.2.7.5.- El relé	166

## **CAPÍTULO VI.**

### **SOFTWARE DE SIMULACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DEL AUTOMÓVIL.**

6.1.- PANTALLA DE INICIO	170
6.2.-PANTALLA DEL MENU	170
6.3.- PANTALLA DE LAS PARTES DEL MOTOR	171
6.4.- PANTALLA DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	172
6.5.-PANTALLA DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	173
6.6.-PANTALLA DEL SISTEMA DE FRENOS	173
6.7.-PANTALLA DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN	174
6.8.-PANTALLA DEL SISTEMA ELÉCTRICO	175
6.9.-PANTALLA DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN	176
6.10.-PANTALLA DE LOS TIPOS DE TRANSMISIONES	177
6.11.-PANTALLA DE LOS SISTEMAS DEL AUTOMÓVIL.	178

## **CAPÍTULOLO VII**

### **CUADROS DE DIÁLOGO COMO MATERIAL COMPLEMENTARIO DE LABORATORIO**

7.1.- ESQUEMA INTERNO DE UN INYECTOR	179
7.2.- ESQUEMA INTERNO DE LA BUJÍA	180

7.3.- ESQUEMA INTERNO DE LA BATERÍA	180
7.3.- PARTES INTERNAS DEL MOTOR	181
<b>CAPÍTULO VIII</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	182
8.1.-CONCLUSIONES	182
8.2.-RECOMENDACIONES	183
8.3.-BIBLIOGRAFÍA	184

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CAPÍTULO I</b>	
Figura 1.1. Llaves de boca	4
Figura 1.2. Llaves de corona	6
Figura 1.3. Llaves mixtas	6
Figura 1.4. Rachas o dados	7
Figura 1.5. Palancas de fuerza	8
Figura 1.6. Llave de trinquete o de media vuelta	8
Figura 1.7. Destornilladores	9
Figura 1.8. Llave inglesa o llave de pico	11
Figura 1.9. Medidas de seguridad	13
Figura 1.10. Cintas de prevención	15
Figura 1.11. Señales de emergencia	17
Figura 1.12. Señales informativas	19
Figura 1.13. Señales contra incendio	21
Figura 1.14 señalización de protección personal	23
Figura 1.15 Cintas antideslizantes	23
Figura 1.16. Señalización del extintor	25
Figura 1.17. Señalización del extintor	25
Figura 1.18 Líneas de las salidas de emergencia	26
Figura 1.19 Señalización de salidas de emergencia	26
<b>CAPÍTULO II</b>	
Figura 2.1. Motor de gasolina	27
Figura 2.2. Tiempo de admisión	28
Figura.2.3. Tiempo de compresión	29
Figura 2.4. Tiempo de explosión	30
Figura 2.5. Tiempo de escape	30
Figura 2.6. Conjunto cigüeñal pistones	41
Figura 2.7. Suciedad en el aceite	48
Figura 2.8.Suciedad en el respaldo del cojinete	48
Figura 2.9 Falla en el circuito de lubricación	49
Figura 2.10 Reten roto	50
Figura 2.11. Cojinete invertido	51
Figura 2.12. Bancadas invertidas	51
Figura 2.13. Uñetas fuera de la ranura	52

Figura 2.14. Alojamiento mal rectificado	52
Figura 2.15. Interferencia	53
Figura 2.16. Deformación del eje	54
Figura 2.17. Desalineación entre eje y alojamiento.	54
Figura 2.18. Apriete insuficiente	55
Figura 2.19. Sobre carga	56
Figura 2.20. Corrosión	56
Figura 2.21. Cavitación	57
Figura 2.22. Biela	58
Figura 2.23. Partes complementarias de la válvula	61
Figura 2.24. Balancín	61
Figura 2.25. Accionamiento de las válvulas	62
Figura 2.26. Guías de válvulas	63
Figura 2.27. Árbol de levas	64
Figura 2.28. Engranaje de mando.	65
Figura 2.29. Partes del árbol de levas	66
Figura 2.30. Calibraciones	67
Figura 2.31. Elementos complementarios de válvulas	67
Figura 2.32. Cabezote	68
Figura 2.33. Cámara de combustión interna	69
Figura 2.34. Medición del volumen	71
Figura 2.35. Block del motor	72
Figura 2.36. Cilindros del block	72
Figura 2.37. Embrague	73
Figura 2.38. Sistema de transmisión	74
Figura 2.39. Embrague por cable	75
Figura 2.40. Embrague hidráulico	76
Figura 2.41. Falla en el cojinete	76
Figura 2.42. Destrucción del cojinete	76
Figura 2.43. Destrucción del cojinete	77
Figura 2.44. Horquilla rota	77
Figura 2.45. Lengüetas desgastadas	77
Figura 2.46. Deterioro del estriado	78
Figura 2.47. Amortiguador roto	78
Figura 2.48. Muelle del amortiguador roto	78
Figura 2.49. Caja de cambios	80
Figura 2.50. Sistema diferencial	83
Figura 2.51. Tracción trasera	84
Figura 2.52. Tracción delantera	84
 <b>CAPÍTULO III.</b>	
Figura 3.1. Sistema de refrigeración	87
Figura 3.2. Componentes del sistema de refrigeración	88
Figura 3.3 partes del radiador	90
Figura 3.4. Radiador	91
Figura 3.5. Componentes complementarios del radiador	93
Figura 3.6. Deposito de refrigerante	95
Figura 3.7. Ventilador	97

Figura 3.8. Función del termostato	100
Figura 3.9. Bomba de agua	100
Figura 3.10. Sistema de alimentación	101
Figura 3.11. Tanque de combustible	102
Figura 3.12. Filtro de combustible	102
Figura 3.13. Bombas de combustible	103
Figura 3.14. Carburador	104
Figura 3.15. Flujo de combustible	105
Figura 3.16. Partes del inyector	106
Figura 3.17. Sistema de lubricación	107
Figura 3.18. Simbología	108
Figura 3.19. Varilla de aceite	111
Figura 3.20. Depurador	111
Figura 3.21. Nivel de aceite	112
Figura 3.22. Nivel óptimo	112
 <b>CAPÍTULO IV.</b>	
Figura 4.1. Sistema de dirección	115
Figura 4.2. Dirección con cremallera	116
Figura 4.3. Cotas de dirección	117
Figura 4.4. Cámbier	118
Figura 4.5. Caster	118
Figura 4.6. Ángulos de convergencia y divergencia	119
Figura 4.7. Amortiguadores	121
Figura 4.8. Estabilizador	122
Figura 4.9. Barras de torsión	123
Figura 4.10. Sistema mac pherson	124
Figura 4.11. Freno de tambor	127
Figura 4.12. Freno de disco	128
Figura 4.13. Freno de mano	128
 <b>CAPÍTULO V</b>	
Figura 5.1. Batería	134
Figura 5.2. Partes de la batería	135
Figura 5.3. Placas	136
Figura 5.4. Borne negativo	139
Figura 5.5. Electrolito	140
Figura 5.6. Sistema de encendido	141
Figura 5.7. Elementos del sistema de encendido	142
Figura 5.8. Sistema de encendido	143
Figura 5.9. Bobina	144
Figura 5.10. Distribuidor	144
Figura 5.11. Bujías	146
Figura 5.12. Sistema de distribución	147
Figura 5.13. Cables de alta tensión	147
Figura 5.14. Partes internas del distribuidor	149
Figura 5.15. Sistema de arranque	151
Figura 5.16. Motor de arranque	152

Figura 5.17. Circuito de conexión	152
Figura 5.18. Sistema de carga	154
Figura 5.19. Partes internas del alternador	155
Figura 5.20. Despiece del alternador	155
Figura 5.21. Estator	156
Figura 5.23. Circuito de carga	157
Figura 5.24. Tablero del sistema eléctrico	159
Figura 5.25. Luces medias	161
Figura 5.26. Terminal de conexión	161
Figura 5.27. Caja de fusibles	162
Figura 5.28. Fusibles	163
Figura 5.29. Caja de relés	166
Figura 5.30. Partes del relé	166
Figura 5.31. Tipos de relé	167
Figura 5.32. Conexiones de las luces	168

## **CAPÍTULO VI.**

Figura 6.1 Pantalla principal	170
Figura 6.2 Pantalla de partes y sistemas del automóvil	171
Figura 6.3 Pantalla de las partes del motor	171
Figura 6.4 Pantalla del sistema de refrigeración	172
Figura 6.5 Pantalla de los componentes del sistema de refrigeración	172
Figura 6.6 Pantalla del sistema del sistema de alimentación	173
Figura 6.7.-Pantalla del sistema de frenos	174
Figura 6.8.-Pantalla de los componentes del sistema de dirección	174
Figura 6.9.-Pantalla del sistema de eléctrico	175
Figura 6.10.-Pantalla del alternador	175
Figura 6.11.-Pantalla de la bobina	176
Figura 6.12.-Pantalla del sistema de suspensión	176
Figura 6.13.-Pantalla de los elementos del sistema de suspensión	177
Figura 6.14.-Pantalla de los tipos de transmisión	177
Figura 6.15.-Pantalla del funcionamiento de las transmisiones	178
Figura 6.16.-Pantalla del los sistemas automotrices	178

## **CAPÍTULO VII**

Figura 7.1 Partes internas del inyector	179
Figura 7.2 Partes internas de la bujía	180
Figura 7.3 Partes internas de la batería	180
Figura 7.4 Partes internas del motor	181

## **LISTADO DE TABLAS**

### **CAPÍTULO I.**

Tabla 1.1. Línea estándar- Señales preventivas peligro, cuidado.	14
Tabla 1.2 Línea Premium- Señales preventivas peligro, cuidado.	14
Tabla 1.3 Línea estándar- Señales de emergencia.	16
Tabla 1.4 Línea Premium- Señales de emergencia.	16
Tabla 1.5 Línea Premium- Señales informativas y educativas.	18

Tabla 1.6 Línea estándar- Señales informativas y educativas.	18
Tabla 1.7 Línea estándar- Señales contra incendios.	20
Tabla 1.8 línea Premium- Señales contra incendios.	20
Tabla 1.9 línea estándar- Señales de protección personal.	22
Tabla 1.10 línea Premium- Señales de protección personal.	22
Tabla 1.11 Señalización de clases de fuego.	25
 <b>CAPÍTULO II</b>	
Tabla 2.1 tipos de válvulas	60
Tabla 2.2 averías y soluciones del embrague	79
Tabla 2.3 grado de calidad del lubricante	81
Tabla 2.4 Daños y soluciones- Caja de cambios	82
Tabla 2.5 daños más comunes- Sistema diferencial	85
 <b>CAPÍTULO IV.</b>	
Tabla 4.1 posibles daños en el sistema de dirección.	120
Tabla 4.2 Averías y soluciones de dirección con asistencia hidráulica.	120
Tabla 4.3 daños y soluciones- Sistema de suspensión Mac Pherson.	125
Tabla 4.4 daños y soluciones-Sistema de frenos.	130
 <b>CAPÍTULO V</b>	
Tabla 5.1 símbolos eléctricos.	132
Tabla 5.2 Símbolos eléctricos particulares del automóvil.	133
Tabla 5.3 Daños y soluciones- Sistema de encendido.	149
Tabla 5.4 Daños y soluciones- Sistema de arranque	153
Tabla 5.5 Daños y soluciones- Sistema de carga.	157
Tabla 5.6 Fusibles	165
Tabla 5.7 designación de colores	166
Tabla 5.8 daños y soluciones- Sistema de alumbrado	169

## INTRODUCCIÓN

La implementación de un laboratorio automotriz en la escuela de conducción del sindicato de choferes profesionales del cantón Pujilí es de gran importancia para poder concientizar a los alumnos del mal mantenimiento que reciben los automotores, ya que con este laboratorio tendrán la posibilidad de conocer el funcionamiento de los principales sistemas del automóvil y saber cómo dar un buen uso y mantenimiento a sus vehículos para que estos no fallen y produzcan accidentes de tránsito.

En este laboratorio cuenta con: motor, caja y transmisión en corte, ayudas didácticas como maquetas con los diferentes sistemas del automóvil, partes despiezadas para que puedan ir conociendo cada uno de elementos que existen dentro del automóvil, estará implementado con un programa que nos permitirá tener acceso a información adicional como fallas y soluciones de los diferentes sistemas entre otras.

El laboratorio va a estar implementado de los siguientes sistemas:

Sistema de dirección

Sistema de encendido

Sistema de frenos

Sistema de lubricación

Sistema de refrigeración

Sistema de suspensión.

Existe también un panel de herramientas básicas automotrices las cuales van a ser usadas para las prácticas que se realicen, este laboratorio estará dotado de una pizarra la cual servirá para relacionar la parte teórica con la práctica.

Cuenta con una base de datos almacenada en Visual Basic que nos va a ayudar a comprender mejor cada uno de los sistemas con sus animaciones y descripciones respectivas.



Adicionalmente de acuerdo a la planificación existe 120 horas de clase para lo que nos permitimos poner a consideración el siguiente texto como guía para el docente y prácticas de laboratorio que van a realizarse.

## **ANTECEDENTES**

La Carrera de Ingeniería Automotriz, cuenta con docentes calificados y laboratorios especializados en el diseño, construcción, reparación y mantenimiento de los diversos sistemas automotrices.

Actualmente es un hecho que los conductores profesionales de vehículos requieren una formación teórico práctico en el campo de la mecánica y mantenimiento automotriz, ya que un 10% de los accidentes se han producido por fallas mecánicas, por la falta de mantenimiento del automotor.

A nivel nacional surge la importancia de brindar una mejor enseñanza a los estudiantes de las escuelas de conductores profesionales, para familiarizarse con el funcionamiento del automotor y así obtener una conducción consiente y responsable del automóvil.

La escuela de capacitación de conductores profesionales del cantón Pujili conoedores que en el pensum de estudios, consta la materia de mecánica automotriz, y mirando la necesidad de material didáctico que facilite el aprendizaje del funcionamiento de los sistemas del vehículo, hemos visto la factibilidad de implementar un laboratorio teórico practico con tecnología innovadora de mecánica automotriz, en las instalaciones de dicha escuela de conducción, aprovechando la excelente relación que tiene la ESPEL con la comunidad.

Dado que la Universidad, contribuye al país en la formación de profesionales de excelencia, capacidad de conducción y liderazgo con valores éticos y morales.

Proponemos el presente tema como plan de tesis, impulsando el desarrollo tecnológico y práctico del estudiante, a la vez resaltando el buen nombre de la Institución, pará lo cual debemos aplicar conocimientos adquiridos en área de: Motores, Adaptación y Creatividad Automotriz, Mantenimiento, Diseño de Elementos de Maquinas y Dibujo Asistido por Pc, electrónica, entre otras.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANEACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE UN LABORATORIO TEORICO PRÁCTICO DE MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

### **1.2. - DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO FÍSICO**

Para facilitar el correcto aprendizaje de mecánica del automóvil a los estudiantes de la escuela de conducción del sindicato de choferes profesionales del cantón Pujilí, hemos propuesto que el laboratorio cuente con los siguientes elementos:

- Dos mesas de trabajo, las cuales se utilizaran para el armado y desarmado de las diferentes maquetas del laboratorio. Estas se encuentran forradas en tol para una mejor limpieza de aceites y grasas.
- Un lavabo en el interior para el aseo de piezas lavables, como también para el aseo de los estudiantes. Este está cubierto por cerámica para una mejor limpieza.
- Este laboratorio cuenta con señalización en pintura para delinear e indicar las zonas de trabajo, de acuerdo a la norma: IRAM 10005-SEGUNDA PARTE. Esta pintura es de caucho para que el piso del laboratorio pueda ser lavable.
- En las paredes contamos con señalización de seguridad industrial, para protección de los estudiantes, de acuerdo con la norma IRAM 10005-SEGUNDA PARTE. En esta parte podemos mirar que tenemos una puerta para salida de emergencia con su señalización y sus respectivas luces guías, tomando en cuenta que el laboratorio es utilizado en un horario nocturno.
- En cada maqueta tenemos cuadros de dialogo como una ayuda didáctica para una mejor comprensión en los estudiantes.

- Este laboratorio está equipado con las siguientes maquetas:
  1. Motor, sistema de embrague y la caja de cambios juntos, en corte, acoplados a un motor eléctrico mediante un sistema de reducción de velocidades, para poder observar en movimiento el funcionamiento real de cada componente.
  2. Maqueta del sistema diferencial en corte, además el sistema de frenos de tambor en corte, acoplados a una manivela para dar movimiento a sus elementos y con la opción de acoplar a un motor eléctrico ya que cuenta con una polea ya instalada.
  3. Maqueta del sistema de dirección en la cual se encuentra también el sistema de frenos de disco. El disco de freno está adaptado a una polea que mediante una banda une con un motor eléctrico, en esta parte podemos observar el accionamiento de las pastillas de freno en un movimiento real.
  4. Maqueta del sistema de carga, con todos los componentes del sistema. El alternador esta acoplado a un motor eléctrico para simular el motor de combustión interna y así lograr un funcionamiento real del alternador, teniendo la opción de medir el voltaje de batería antes de encender el motor eléctrico como después de haberlo encendido.
  5. Maqueta del sistema de alimentación la cual está dotada de un modulo de inyección, cuatro inyectores, y todos sus elementos, en esta maqueta podemos observar los tres tipos de inyección, además variar las revoluciones y el ángulo de inyección.
  6. Maqueta del sistema de arranque y encendido, en la cual el distribuidor esta unido a un pequeño motor de plumas, en esta maqueta se puede observar el salto de chispa y además el funcionamiento del motor de arranque, para esto debemos conectar todo a la batería.

7. Construimos un tablero de luces con elementos reales, en el cual se puede realizar todas las conexiones del automóvil, con sus respectivas guías de circuitos eléctricos.

## **1.2.- DISTRIBUCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS**

### **1.2.1.- HERRAMIENTAS AUTOMOTRICES**

Las llaves de apriete son las herramientas manuales que se utilizan para apretar elementos atornillados mediante tornillos o tuercas con cabezas hexagonales principalmente. En las industrias y para grandes producciones estas llaves son sustituidas por pistolas neumáticas o por atornilladoras eléctricas portátiles.

La persona debe conocer el trabajo y el tipo de herramienta para la cual se destina el uso, así como buscar proveedores que garanticen una buena calidad de producto. Después de la compra, en la hora de la utilización de la herramienta, elija siempre la más apropiada y revise su estado de conservación. En la hora de la utilización siga los siguientes procedimientos:

- Revise las condiciones de los mangos de las herramientas y su encaje en busca de rajaduras en el caso de martillos, sierras, limas, destornilladores.
- Esté atento al formato, peso y dimensión adecuada del punto de vista ergonómico.
- Verifique bocas y brazos de herramientas de apriete como alicates, llaves, entre otros.
- No utilice las herramientas para fines diferentes a los cuales fueron diseñadas.
- Use herramientas que no suelten chispas en ambientes con gases inflamables.

- Siempre utilice equipamientos de protección individual como guantes, lentes de protección, etc.
- Verifique herramientas de corte como cuchillos y tijeras, verificando si están afiladas.
- En el caso de que el proceso envuelva equipamientos eléctricos, verifique si las herramientas poseen protección aislante.<sup>1</sup>

No bote las herramientas en locales de pasaje o en el suelo, mucho menos en lugares altos donde hay un riesgo de que caigan sobre alguien. Organice las herramientas, separándolas por tipo, en cajas, paneles o estantes. Verifique siempre las condiciones de las herramientas de uso personal cuando las guarde.

#### **1.2.1.1.- Llaves de boca: Milimétricas y en pulgadas**

Las llaves de boca fija son herramientas manuales destinadas a ejercer el esfuerzo de torsión necesario para apretar o aflojar tornillos que posean la cabeza que corresponde con la boca de la llave. Las llaves fijas tienen formas muy diversas y tienen una o dos cabezas con una medida diferente para que pueda servir para apretar dos tornillos diferentes.



**Figura 1.1. Llaves de boca**

---

<sup>1</sup> Folleto básico de mecánica de patio “ESPE-L”

Deberá utilizarse siempre la llave que ajuste exactamente a la tuerca o cabeza del perno, porque si se hace con una llave mayor se redondea la tuerca y luego no se podrá aflojar.

Las tuercas o pernos deberán apretarse sólo lo necesario, sin alargar el brazo de la llave con un tubo para aumentar la fuerza de apriete.

Se utilizarán preferentemente llaves fijas en vez de boca ajustable, porque ofrecen mejores garantías de apriete.

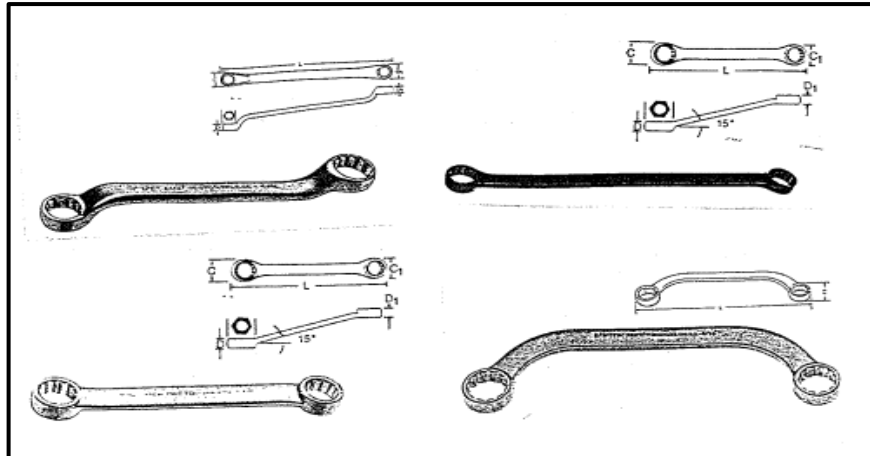
El material que compone todo tipo de herramientas suele ser una aleación de acero templado. Concretamente, las llaves son de una aleación de acero con cromo y vanadio. Los profesionales autónomos y en los talleres existen juegos de estas llaves que normalmente van desde una boca de 6 milímetros hasta una boca de 24 milímetros y de 1/4" hasta 1"7/16.

#### **1.2.1.2.- Llaves de corona**

Al iniciar el desarmado se deben usar estas llaves en primer lugar. Sus características más importantes son: que sujetan al perno o tuerca por seis puntos, y evitan que estos se dañen; evitan resbalones y accidentes en las manos y la posibilidad de dañar otras llaves que pudieran usarse por error.

Como todo juego de llaves, existen en los dos tipos de medidas; es decir, llaves métricas o milimétricas y llaves en fracciones de pulgada. Son métricas cuando se encuentran números enteros estampados cerca de las aberturas; por ejemplo, si aparece el número 25 indica una abertura de 25 mm. Son llaves de pulgada cuando tienen números fraccionarios; por ejemplo, 3/8 pulgadas, llave que servirá para ajustar pernos de esa misma medida.

Se debe escoger la llave adecuada de acuerdo a la medida del perno o tuerca, se utilizan también para los últimos ajustes.



**Figura 1.2. Llaves de corona**

### **1.2.1.3.- Llaves mixtas**

Está compuesto por llaves de punta y corona de distintas medidas, que se guardan en un estuche para su protección y cuidado. Estas vienen en medidas de pulgadas o milímetros.



**Figura 1.3. Llaves mixtas**

Para facilitar el trabajo y la cantidad de herramientas a utilizar se fabrican estas herramientas combinadas, tanto llave de boca en un extremo como llave estriada en el otro.

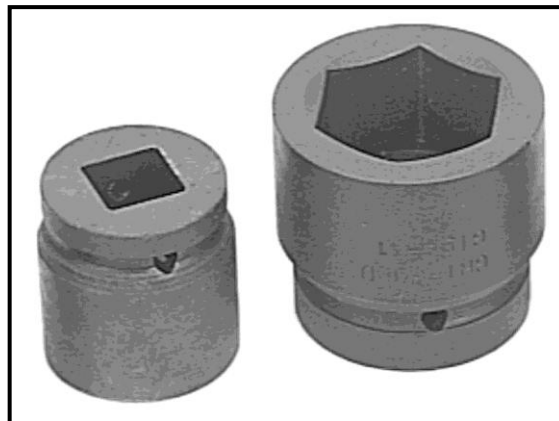


#### **1.2.1.4.- Rachas o dados**

Cuando una tuerca se nos resiste, bien sea porque esta oxidada o simplemente por estar muy apretada, también existen soluciones para estos contratiempos.

Mediante unas herramientas especiales podemos solucionar este percance, éstas son las rachas o dados, las cuales aprisionan la tuerca impidiendo que esta se gire en la llave. Se les pueden acoplar tubos de prolongación, mediante los cuales la fuerza ejercida es mayor, y por lo tanto nos facilita el aflojado del la tuerca.

Esta herramienta al igual que las llaves manuales, existen en los dos tipos de medida, es decir milimétricas desde 8 mm hasta 32 mm y en pulgadas desde ¼ hasta 1" 1/2.



**Figura 1.4. Rachas o dados**

#### **1.2.1.5.- Palancas de fuerza**

Este tipo de herramientas permiten aplicar fuerzas de torque de un valor muy alto en tuercas y pernos, sin que exista el peligro de romper o deformar esta herramienta, se les utiliza para ajustar o aflojar pernos o tuercas en primera instancia y después se puede utilizar otro tipo de herramientas como palancas de trinquete o llaves manuales.



**Figura 1.5. Palancas de fuerza**

#### **1.2.1.6.- Llave de trinquete o de media vuelta**

Este tipo de llave nos permite el apretado o aflojado de las tuercas sin necesidad de colocar la llave de nuevo. Se coloca la llave con el dado o racha correspondiente sobre la tuerca, se ajusta la posición de giro en la herramienta y se aprieta. En el mercado existen tres tipos de mando, indicados en pulgadas: 1/4, 3/8 y de 1/2.



**Figura 1.6. Llave de trinquete o de media vuelta**

## 1.2.2.- OTRAS HERRAMIENTAS

### 1.2.2.1- Destornilladores

Use el tipo y tamaño adecuado de hoja de destornillador para cada tornillo. Al apretar o aflojar, la hoja se puede resbalar. Las hojas de destornilladores no deben ser usadas como punzones, cinceles, raspadores o palancas. Las hojas desgastadas pueden causar lesiones serias.



Figura 1.7. Destornilladores

### 1.2.2.2.- Los punzones y cinceles

Los cinceles que cortan metal son herramientas especiales, diseñadas e indicadas sólo para cortar, dar forma y remover metal más suave que el cincel mismo. Estos materiales pueden ser hierro colado, hierro labrado, acero, bronce, cobre, etc. Debe hacerse un golpe inicial de prueba para asegurarse de la dureza del material y luego revisar el borde de la herramienta. Para prevenir posibles lesiones corporales, los cinceles no se deben usar para cortar objetos tan o más duros que la punta de corte del cincel mismo.

Cinceles, puntos para taladrar, pines y punzones no se deben usar para apalancar o acuñar, y ninguna otra superficie del cincel o punzón se debe golpear además de la cara de golpe.

El usuario debe usar gafas de seguridad o cualquier protección ocular equivalente, de acuerdo a los requerimientos de ANSI, lo mismo que todas las personas en el área inmediata donde se está usando el cincel o punzón, para evitar daños en los ojos por partículas voladoras. Se sugiere usar una pantalla de seguridad para proteger a otros trabajadores.

#### **1.2.2.3.- Martillos**

El martillo es una herramienta manual que se utiliza, sobre todo, para golpear y clavar.

#### **Precauciones:**

- El golpe del martillo siempre debe ser dado con la cara del martillo paralela a la cara de golpe del cincel o punzón. Evite los golpes con la cara del martillo inclinada.
- Mantenga siempre bien ajustadas las cabezas de los martillos a los mangos.
- No golpee un martillo con otro.

#### **1.2.2.4.- Entenallas**

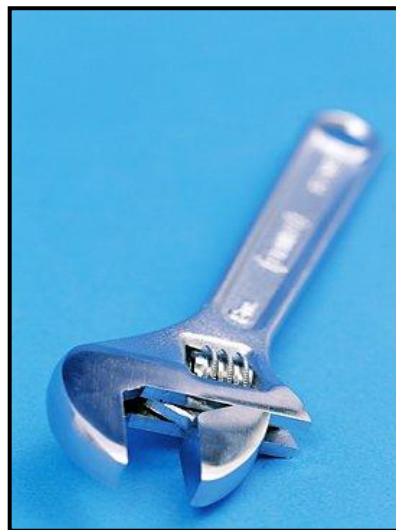
Para fijar la base de la prensa, use los tornillos y tuercas apropiados y ponga arandelas en todos los orificios de montaje. El mal uso de las prensas puede causar heridas serias en los ojos, manos y otras partes del cuerpo.

### **Precauciones:**

- Nunca suelde la base de la prensa a algún objeto metálico.
- Para una base giratoria, sólo apriete a mano las manijas de sujeción a los lados de la prensa.
- Nunca use un tubo de extensión para apretar las manijas de sujeción; esto puede doblar las manijas.
- Nunca use el martillo, tubo de extensión o barra de apoyo en la manija de la prensa.
- Nunca desenrosque la quijada removible, más allá del máximo de apertura especificado de la prensa.

### **1.2.2.5.- Llave inglesa o llave de pico**

La llave inglesa o de pico es una herramienta que se puede ajustar al tamaño de la tuerca o cabeza del tornillo que se quiere apretar o aflojar.



**Figura 1.8. Llave inglesa o llave de pico**

### **1.2.3.-MEDIDAS DE SEGURIDAD**

1. Seleccione la llave apropiada para el trabajo.
2. No improvise a la hora de apalancar. Esto sobrecarga la herramienta y puede ocasionar que se rompa.
3. Las llaves deben usarse bien apretadas contra la tuerca y colocarlas de modo que la presión se ejerza sobre la mordaza fija.
4. Cerciórese de que las mordazas de agarre no estén desgastadas, para que no resbalen.
5. Ninguna llave fija o móvil debe ser golpeada, para ello hay herramientas diseñadas para soportar impactos sin romperse o saltar.
6. Nunca golpee sobre la llave para soltar una tuerca.
7. Guarde las llaves en forma ordenada, limpias y en su estuche.
8. Nunca someta las llaves a calor excesivo, ya que esto puede alterar la resistencia, la estructura del metal y dañar la herramienta.
9. Reemplace las herramientas desgastadas.
10. No utilice las llaves para golpear y cerciórese que la llave ajunte correctamente en la tuerca que va a intervenir.



Figura 1.9. Medidas de seguridad

### 1.3. DISTRIBUCIÓN DE LAS MAQUETAS

Para indicar la distribución de las maquetas y todos los elementos del laboratorio hemos puesto en consideración el siguiente plano anexos

### 1.4.- SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

#### 1.4.1.- SEÑALES PREVENTIVAS DE PELIGRO Y CUIDADO

##### 1.4.1.2.- Definición:

Estas señales son utilizadas para indicar situaciones riesgosas, que podrían causar daños menores o moderados.

##### 1.4.1.3.- Especificaciones:

##### Línea Estándar:

Disponibles en sustratos de lamina galvanizada de 1mm y/o polietileno calibre 30. Los fondos, textos y pictogramas son ploteados por computador en cintas vinilos opacas, foto luminiscente y/o fluorescente.

**Tabla 1.1. Línea estándar**

<b>Línea Estándar:</b>			
<b>SUSTRATO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>DIMENSIONES</b>	
Galvanizado	1mm	15 X 30 Cm	40 X 80 Cm
Poliestireno	2mm	20 X 40 Cm	50 X 100 Cm
		30 X 60 Cm	100 X 200 Cm

Nota: Todas nuestras dimensiones tiene un nivel de tolerancia de + ó - 2mm y un nivel de tolerancia en los espesores de + ó - 0.1mm

**Línea Premium:**

Disponibles en sustratos de aluminio de 1mm , acrílico de 2mm, celtex de 3mm. Los fondos, textos y pictogramas son ploteados por computador en cintas vinilos opacas, reflectivas, fotoluminiscente, fluorescentes, translúcidas y/o efectos especiales.

**Tabla 1.2 Línea Premium**

<b>Línea Premium:</b>			
<b>SUSTRATO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>DIMENSIONES</b>	
Aluminio	1mm	15 X 30 Cm	40 X 80 Cm
Acrílico	2mm	20 X 40 Cm	50 X 100 Cm
Celtex	3mm	30 X 60 Cm	100 X 200 Cm

Nota: Todas nuestras dimensiones tiene un nivel de toerancia de + ó - 2mm y un nivel de tolerancia en los espesores de + ó - 0.1mm





Figura 1.10. Cintas de prevención

## 1.4.2.-SEÑALES DE EMERGENCIA

### 1.4.2.1.-Definición:

Estas señales son utilizadas para demarcar el lugar de elementos necesarias para ayudar a enfrentar una emergencia. También son utilizadas para indicar salidas de emergencias y rutas de evacuación.

### 1.4.2.2.-Especificaciones:

#### Línea Estándar:

Disponibles en sustratos de lamina galvanizada de 1mm y/o poliestireno calibre 30. Los fondos, textos y pictogramas son ploteados por computador en cintas vinilos opacas, fotoluminiscente y/o fluorescentes.

**Tabla 1.3 Línea estándar**

<b>Línea Estándar:</b>			
<b>SUSTRATO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>DIMENSIONES</b>	
Galvanizado	1mm	15 X 30 Cm	40 X 80 Cm
Poliestireno	2mm	20 X 40 Cm	50 X 100 Cm
		30 X 60 Cm	100 X 200 Cm

Nota: Todas nuestras dimensiones tiene un nivel de tolerancia de + ó - 2mm y un nivel de tolerancia en los espesores de + ó - 0.1mm

**Línea Premium:**

Disponibles en sustratos de aluminio de 1mm , acrílico de 2mm, celtex de 3mm. Los fondos, textos y pictogramas son ploteados por computador en cintas vinilos opacas, reflectivas, fotoluminiscente, fluorescentes, translúcidas y/o efectos especiales.

**Tabla 1.3 Línea Premium**

<b>Línea Premium:</b>			
<b>SUSTRATO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>DIMENSIONES</b>	
Aluminio	1mm	15 X 30 Cm	40 X 80 Cm
Acrílico	2mm	20 X 40 Cm	50 X 100 Cm
Celtex	3mm	30 X 60 Cm	100 X 200 Cm

Nota: Todas nuestras dimensiones tiene un nivel de tolerancia de + ó - 2mm y un nivel de tolerancia en los espesores de + ó - 0.1mm



Figura 1.11. Señales de emergencia

### 1.4.3.- SEÑALES INFORMATIVAS Y EDUCATIVAS

#### 1.4.3.1.-Definición:

Estas señales son utilizadas para notificar políticas de seguridad, higiene, orden y condiciones de trabajo de la compañía. No están asociadas con situaciones riesgosas y no son remplazo de señalizaciones preventivas

#### 1.4.3.2.-Especificaciones:

##### Línea Premium:

Disponibles en sustratos de aluminio de 1mm , acrílico de 2mm, celtex de 3mm. Los fondos, textos y pictogramas son ploteados por computador en cintas vinilos opacas, reflectivas, fotoluminiscente, fluorescentes, translúcidas y/o efectos especiales.

**Tabla 1.4 Línea Premium**

<b>Línea Premium:</b>			
<b>SUSTRATO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>DIMENSIONES</b>	
Aluminio	1mm	15 X 30 Cm	40 X 80 Cm
Acrílico	2mm	20 X 40 Cm	50 X 100 Cm
Celtex	3mm	30 X 60 Cm	100 X 200 Cm

Nota: Todas nuestras dimensiones tiene un nivel de tolerancia de + ó - 2mm y un nivel de tolerancia en los espesores de + ó - 0.1mm

**Línea Estándar:**

Disponibles en sustratos de lámina galvanizada de 1mm y/o poliestireno calibre 30. Los fondos, textos y pictogramas son ploteados por computador en cintas vinilos opacas, fotoluminiscente y/o fluorescentes.

**Tabla 1.5 Línea estándar**

<b>Línea Estándar:</b>			
<b>SUSTRATO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>DIMENSIONES</b>	
Galvanizado	1mm	15 X 30 Cm	40 X 80 Cm
Poliestireno	2mm	20 X 40 Cm	50 X 100 Cm
		30 X 60 Cm	100 X 200 Cm

Nota: Todas nuestras dimensiones tiene un nivel de tolerancia de + ó - 2mm y un nivel de tolerancia en los espesores de + ó - 0.1mm



Figura 1.12. Señales informativas

## 1.4.4. -SEÑALES CONTRA INCENDIOS

### 1.4.4.1.-Definición:

Estas señales son utilizadas para comunicar claramente la ubicación de elementos para el control de incendios, también son utilizadas para identificar instructivos para el correcto uso y manejo de los extintores.

### 1.4.4.2.- Especificaciones:

#### Línea Estándar:

Disponibles en sustratos de lamina galvanizada de 1mm y/o poliestireno calibre 30. Los fondos, textos y pictogramas son ploteados por computador en cintas vinilos opacas, fotoluminiscente y/o fluorescentes.

**Tabla 1.6 Línea estándar**

<b>Línea Estándar:</b>			
<b>SUSTRATO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>DIMENSIONES</b>	
Galvanizado	1mm	15 X 30 Cm	40 X 80 Cm
Poliestireno	2mm	20 X 40 Cm	50 X 100 Cm
		30 X 60 Cm	100 X 200 Cm

Nota: Todas nuestras dimensiones tiene un nivel de tolerancia de + ó - 2mm y un nivel de tolerancia en los espesores de + ó - 0.1mm

**Línea Premium:**

Disponibles en sustratos de aluminio de 1mm , acrílico de 2mm, celtex de 3mm. Los fondos, textos y pictogramas son ploteados por computador en cintas vinilos opacas, reflectivas, fotoluminiscente, fluorescentes, translúcidas y/o efectos especiales.

**Tabla 1.7 línea Premium**

<b>Línea Premium:</b>			
<b>SUSTRATO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>DIMENSIONES</b>	
Aluminio	1mm	15 X 30 Cm	40 X 80 Cm
Acrílico	2mm	20 X 40 Cm	50 X 100 Cm
Celtex	3mm	30 X 60 Cm	100 X 200 Cm

Nota: Todas nuestras dimensiones tiene un nivel de tolerancia de + ó - 2mm y un nivel de tolerancia en los espesores de + ó - 0.1mm



Figura 1.13. Señales contra incendio

## 1.4.5. SEÑALES DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

### 1.4.5.1. Definición:

Este tipo de señalización significa voz de mando, es decir obligatoriedad para utilizar los elementos de protección personal en la realización de determinados trabajos y/o para el ingreso a ciertas áreas.

### 1.4.5.2 Especificaciones:

#### Línea Estándar:

Disponibles en sustratos de lamina galvanizada de 1mm y/o poliestireno calibre 30. Los fondos, textos y pictogramas son ploteados por computador en cintas vinilos opacas, fotoluminiscente y/o fluorescentes.

**Tabla 1.8 línea estándar**

<b>Línea Estándar:</b>			
<b>SUSTRATO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>DIMENSIONES</b>	
Galvanizado	1mm	15 X 30 Cm	40 X 80 Cm
Poliestireno	2mm	20 X 40 Cm	50 X 100 Cm
		30 X 60 Cm	100 X 200 Cm

Nota: Todas nuestras dimensiones tiene un nivel de tolerancia de + ó - 2mm y un nivel de tolerancia en los espesores de + ó - 0.1mm

**Línea Premium:**

Disponibles en sustratos de aluminio de 1mm , acrílico de 2mm, celtex de 3mm. Los fondos, textos y pictogramas son ploteados por computador en cintas vinilos opacas, reflectivas, fotoluminiscente, fluorescentes, translúcidas y/o efectos especiales.

**Tabla 1.9 línea Premium**

<b>Línea Premium:</b>			
<b>SUSTRATO</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>DIMENSIONES</b>	
Aluminio	1mm	15 X 30 Cm	40 X 80 Cm
Acrílico	2mm	20 X 40 Cm	50 X 100 Cm
Celtex	3mm	30 X 60 Cm	100 X 200 Cm

Nota: Todas nuestras dimensiones tiene un nivel de tolerancia de + ó - 2mm y un nivel de tolerancia en los espesores de + ó - 0.1mm



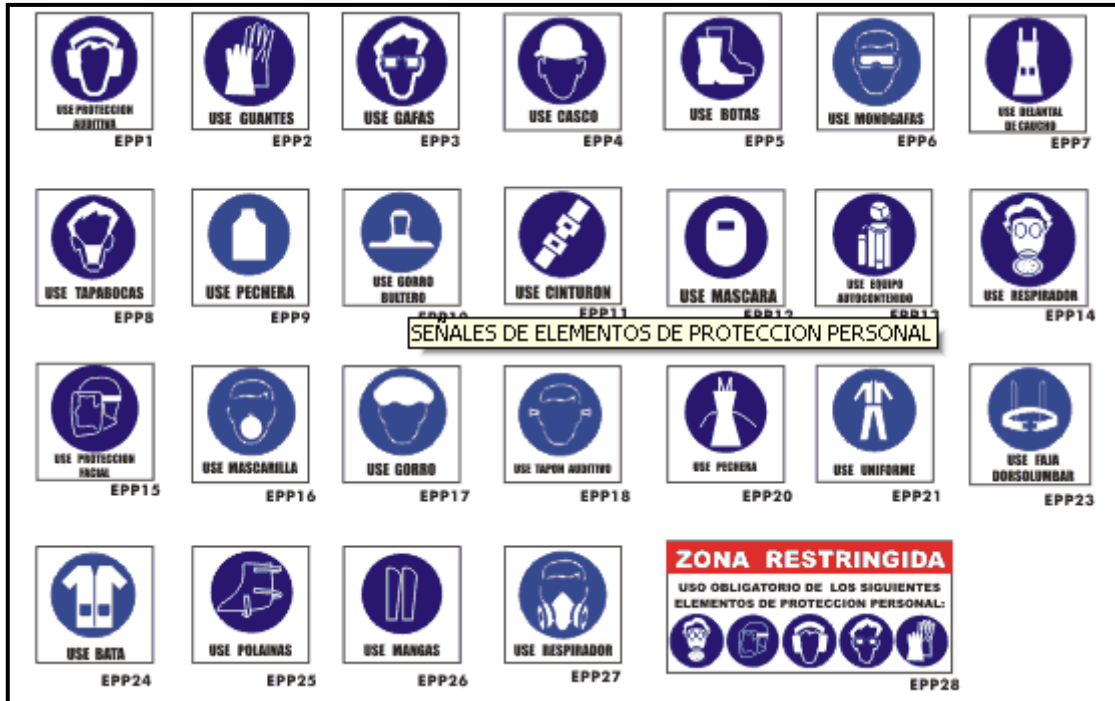


Figura 1.14 señalización de protección personal

#### 1.4.6.- DEMARCACIÓN HORIZONTAL Y ANTIDESLIZANTE

##### 1.4.6.1.-Demarcación horizontal

Indican zonas de Protección, áreas de cuidado al pasar, Sistemas de prevención de incendios y zonas peatonales. Se utilizan cintas autoadhesivas y/o pintura de tráfico para pisos en concreto rígido y/o asfalto.

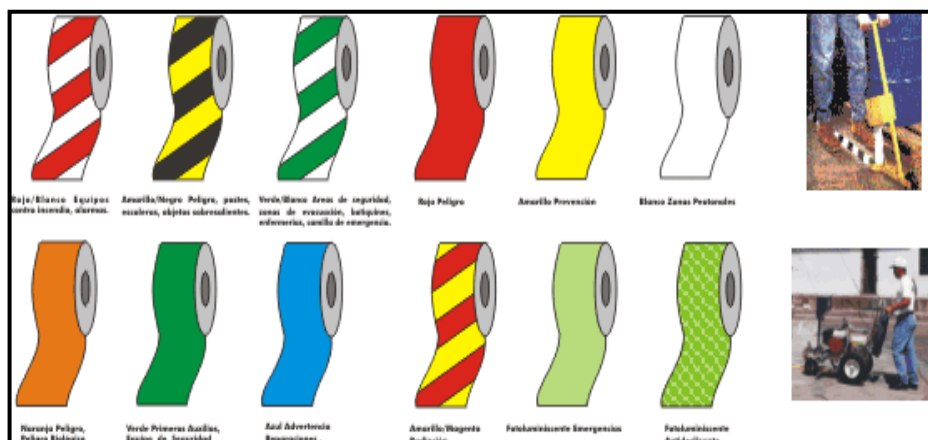


Figura 1.15 Cintas antideslizantes

#### **1.4.6.2.-Bandas antideslizantes:**

Cinta autoadhesiva antideslizante para demarcación de pisos , en presentación de 2” por el largo requerido. Unidad de empaque 2” por 18 metros.

#### **1.4.6.3.-Fotoluminiscentes:**

Cinta autoadhesiva para demarcación de pisos fotoluminiscente antideslizante, en presentación de 2” por el largo requerido. Unidad de empaque 2” por 18 metros.

#### **1.4.7. SEÑALIZACIÓN DE EQUIPOS EXTINTORES**

Para señalar la ubicación de un matafuego se debe colocar una chapa baliza, tal como lo muestra la figura siguiente. Esta es una superficie con franjas inclinadas en 45 ° respecto de la horizontal blancas y rojas de 10 cm de ancho. La parte superior de la chapa deber estar ubicada a 1,20 a 1,50 metros respecto del nivel de piso.

Se debe indicar en la parte superior derecha de la chapa baliza las letras correspondientes a los tipos de fuego para los cuales es apto el matafuego ubicado. Las letras deben ser rojas en fondo.


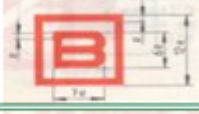


El tamaño de la letra debe ser suficientemente grande como para ser vista desde una distancia de 5 metros.<sup>2</sup>

Los símbolos para la identificación de las clases de fuego es la siguiente:

---

<sup>2</sup>[www.senalizacion.de.seguridad.industrial.com](http://www.senalizacion.de.seguridad.industrial.com)

**Tabla 1.10 Señalización de clases de fuego**

CLASES DE FUEGO	SIMBOLO	EJEMPLO
<b>A</b>	Triángulo que encierra en su interior una letra A	
<b>B</b>	Cuadrado que encierra en su interior una letra B	
<b>C</b>	Círculo que encierra en su interior una letra C	
<b>D</b>	Estrella que encierra en su interior una letra D	

Además de la señalización anterior, para la ubicación del matafuego sea visto desde distancias lejos se debe colocar una señal adicional a una altura de dos o dos metros y medio respecto del nivel de piso tal como lo muestra la siguiente figura:



**Figura 1.16. Señalización del extintor**

También puede utilizarse la siguiente figura opcional:



**Figura 1.17. Señalización del extintor**

#### 1.4.8. SEÑALIZACIÓN DE MEDIOS DE ESCAPE

Se puede pintar la salida de emergencia tal como lo muestra la siguiente figura.

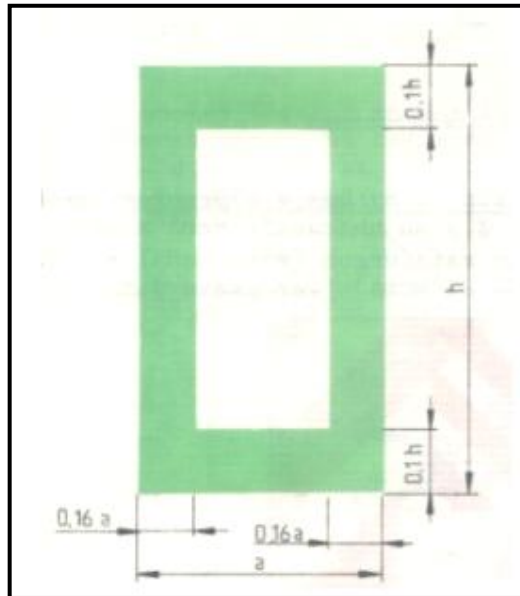


Figura 1.18 Líneas de las salidas de emergencia

A su vez puede señalizarse la ubicación para ser vista desde distintos lugares los siguientes carteles:



Figura 1.19 Señalización de salidas de emergencia

## **CAPÍTULO II**

### **MOTOR, CAJA Y TRANSMISIÓN EN CORTE**

#### **2.1.-MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA**

##### **2.1.1.-PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO**

Los motores de combustión interna pueden ser de dos tiempos, o de cuatro tiempos, siendo los motores de gasolina de cuatro tiempos los más comúnmente utilizados en los coches o automóviles y para muchas otras funciones en las que se emplean como motor estacionario.



**Figura 2.1. Motor a gasolina**

Como el funcionamiento es igual para todos los cilindros que contiene el motor, tomaremos como referencia uno sólo, para ver qué ocurre en su interior en cada uno de los cuatro tiempos:

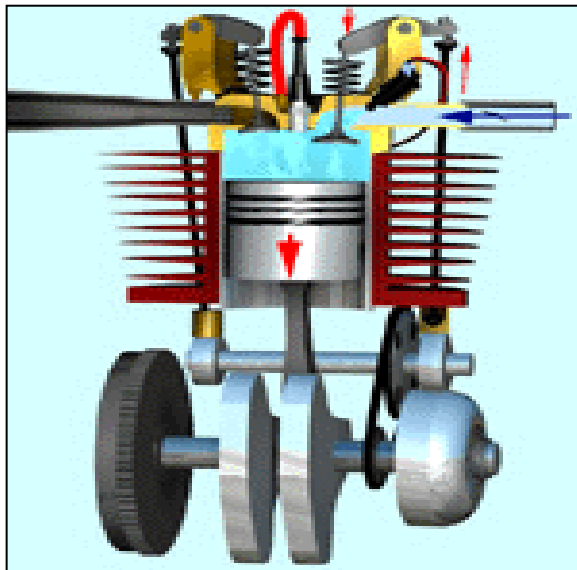
Admisión

Compresión

Explosión

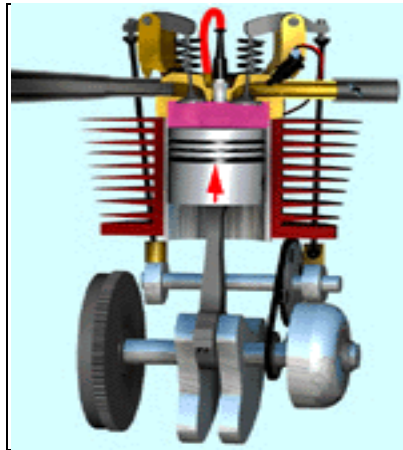
Escape

**a) Admisión.-** Al inicio de este tiempo el pistón se encuentra en el PMS (Punto Muerto Superior). En este momento la válvula de admisión se encuentra abierta y el pistón, en su carrera o movimiento hacia abajo va creando un vacío dentro de la cámara de combustión a medida que alcanza el PMI (Punto Muerto Inferior), ya sea ayudado por el motor de arranque cuando ponemos en marcha el motor, o debido al propio movimiento que por inercia le proporciona el volante una vez que ya se encuentra funcionando, el vacío que crea el pistón en este tiempo, provoca que la mezcla aire-combustible que envía el carburador al múltiple de admisión penetre en la cámara de combustión del cilindro a través de la válvula de admisión abierta.



**Figura 2.2. Tiempo de admisión**

**b) Compresión** .- Una vez que el pistón alcanza el PMI (Punto Muerto Inferior), el árbol de leva, que gira sincrónicamente con el cigüeñal y que ha mantenido abierta hasta este momento la válvula de admisión para permitir que la mezcla aire-combustible penetre en el cilindro, la cierra. En ese preciso momento el pistón comienza a subir comprimiendo la mezcla de aire y gasolina que se encuentra dentro del cilindro.



**Figura.2.3. Tiempo de compresión**

**c) Explosión.**- Una vez que el cilindro alcanza el PMS (Punto Muerto Superior) y la mezcla aire-combustible ha alcanzado el máximo de compresión, salta una chispa eléctrica en el electrodo de la bujía, que inflama dicha mezcla y hace que explote. La fuerza de la explosión obliga al pistón a bajar bruscamente y ese movimiento rectilíneo se transmite por medio de la biela al cigüeñal, donde se convierte en movimiento giratorio y trabajo útil.

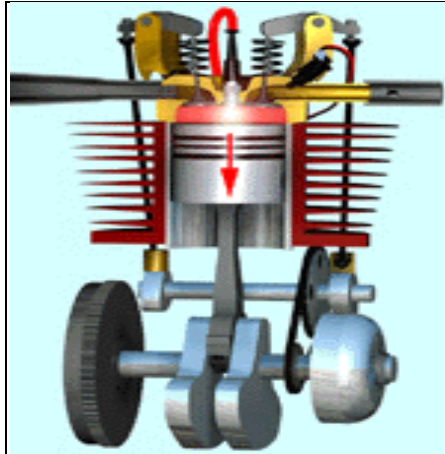


Figura 2.4. Tiempo de explosión

- d) **Escape** El pistón, que se encuentra ahora de nuevo en el PMI después de ocurrido el tiempo de explosión, comienza a subir. El árbol de levas, que se mantiene girando sincrónicamente con el cigüeñal abre en ese momento la válvula de escape y los gases acumulados dentro del cilindro, producidos por la explosión, son arrastrados por el movimiento hacia arriba del pistón, atraviesan la válvula de escape y salen hacia la atmósfera por un tubo conectado al múltiple de escape

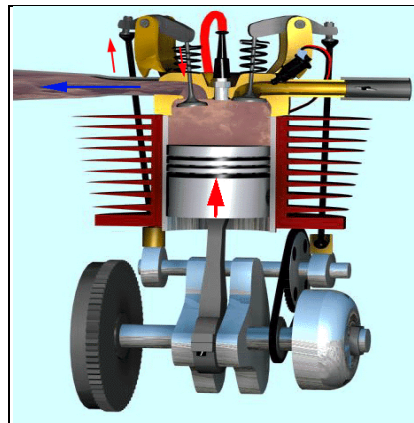


Figura 2.5. Tiempo de escape



De esta forma se completan los cuatro tiempos del motor, que continuarán efectuándose ininterrumpidamente en cada uno de los cilindros, hasta tanto se detenga el funcionamiento del motor.

### **2.1.2.- PISTONES**

El pistón recibe la presión de la combustión y funciona para transmitir esa energía al cigüeñal vía la biela, al igual que para empujar a los gases de combustión fuera del cilindro. Los pistones son hechos de materiales que puedan resistir altas temperaturas y alta presión. Con la finalidad de reducir el peso para igualar los más altos movimientos para arriba y abajo, aleación de aluminio es usada.

#### **2.1.2.1.-Anillos de Pistón**

Los anillos de pistón consisten en anillos de compresión, los cuales actúan para prevenir que los gases escapen a través de la holgura entre el pistón y las paredes del cilindro, y los anillos de aceite, los cuales actúan para raspar el exceso de aceite lubricante de las paredes del cilindro, que fluye, regresando al cárter de aceite.

#### **2.1.2.2.- Generalidades del pistón**

En sentido general, el pistón o émbolo es el órgano que, en el mecanismo cinemática que transforma un movimiento rectilíneo en uno giratorio, tiene la función de deslizarse alternativamente dentro de su guía (cilindro). El mecanismo, denominado de biela-manivela, está compuesto por pistón, biela y manivela, y encuentra su aplicación natural tanto en máquinas motrices (motores de combustión interna, motores de vapor) como en máquinas operadoras o de trabajo (bombas hidráulicas alternativas, compresores, etc.). Su movimiento no es armónico simple, pero se diferencia muy poco.

En todas las aplicaciones en que se emplea, el pistón recibe (o transmite) fuerzas en forma de presión de un líquido o de un gas.

El origen del pistón puede remontarse al del cañón: de hecho, en esta máquina el proyectil (inicialmente esférico y luego cilíndrico) es conducido por la caria y empujado por la elevada presión de la explosión. Los primeros intentos de un motor de combustión interna en el siglo XVI se basaban en el cañón, puesto que usaban como combustible pólvora negra.

### **2.1.2.3.- La forma del pistón**

En el pistón pueden distinguirse 4 partes principales: la cabeza, que recibe el calor Y el impulso de los gases de combustión; la zona de los aros, que por medio de los segmentos asegura la retención de los gases y del aceite de lubricación y al mismo tiempo disipa una parte del calor recibido; los alojamientos del bulón mediante el cual se une el pistón a la biela, y la falda, cuya función consiste en guiar el pistón en su movimiento dentro del cilindro y ceder el resto del calor al fluido de refrigeración (aire o agua).

El pistón está definido por las siguientes dimensiones fundamentales:

- D =diámetro
- L = longitud total
- B = cota de compresión
- D = diámetro del bulón.

La cota de compresión tiene cierta importancia, puesto que suministra la posición del plano de la cabeza en el punto muerto superior y, consiguientemente, el volumen útil de la cámara de combustión. En otros términos, influye sobre la relación de compresión que se deduce del cociente entre la suma de la cilindrada y el volumen de la cámara de combustión dividido por este último.

En la zona porta segmentos, los alojamientos de los segmentos se obtienen mediante torneado. En tiempos no muy lejanos podían contarse hasta cinco alojamientos; en la actualidad, dada la eficiencia de los segmentos, éstos se han reducido a tres para los pistones de motores de turismo comunes y a cuatro para los de motores Diesel.

El primer alojamiento, comenzando por arriba, aloja un segmento de retención; el segundo (o el segundo y el tercero) puede incluir un segmento rascador con rebaje, o bien, un segmento de retención y otro con rebaje; el último alojamiento lleva un segmento clásico recogedor de aceite, con ranuras, que tiene la función de recuperar una parte del aceite de lubricación lanzado contra las paredes del cilindro.

No todo el aceite es retenido por el segmento correspondiente en su carrera de bajada; una parte permanece y sirve para mejorar las condiciones de rozamiento de los demás segmentos. La función del primer segmento es bloquear la parte residual de aceite que sube hasta él.

Un hecho bastante curioso, pero que tiene razón de ser, es que la última aleta, es decir, la porción comprendida entre los dos segmentos finales, tiene 1 mm menos de diámetro, aproximadamente, que las demás; esto tiene como finalidad crear un espacio regulador, donde se forma un anillo líquido que retarda la marcha del aceite hacia arriba y produce una zona de retención más.

En el caso de bulones libres en los apoyos, éstos no pueden deslizarse y salir de sus alojamientos, puesto que se lo impiden unas arandelas del tipo Seeger de sección rectangular.

En los motores de combustión interna, se confían al pistón las siguientes funciones: transmitir al cigüeñal, a través de la biela, los impulsos producidos por los gases de combustión; garantizar la retención de los gases y del aceite de lubricación, y transmitir al cilindro el calor que recibe de los gases.

La primera función está relacionada esencialmente con su resistencia mecánica y es una de las principales consideraciones que el diseñador debe tener en cuenta al proyectar los grosores y al elegir el material.

La segunda función (retención de gases) permite utilizar toda la energía producida en el momento de la combustión y evita que los gases, al pasar al cárter, quemen el aceite y provoquen el gripado o el encolado de los segmentos. La retención del aceite es necesaria, además de para limitar el consumo, para evitar depósitos de carbonilla entre las aletas y en la cámara de combustión; estos últimos pueden provocar el pre encendido por puntos incandescentes e incluso perforar el pistón.

Las dimensiones de la falda y de las aletas contribuyen a garantizar la retención, puesto que, por encima de ciertos valores de juegos de acoplamiento entre el pistón y el cilindro, el sistema no puede funcionar, por el peligro de gripado, por lo que dicha función se confía sobre todo a los segmentos.

La tercera función (disipación del calor) favorece el mantenimiento de las características mecánicas del material, reduce el peligro de trabamiento de los segmentos y el desgaste de los alojamientos.

La gama de los tipos de pistones, diferentes por su forma, sus funciones y dimensiones, es muy amplia. Cada motor tiene su pistón. De todos modos, puede aceptarse una subdivisión en dos grandes clases, cada una de las cuales agrupa subtipos con características definidas.

#### **2.1.2.4.- Pistones para motores de encendido por chispa**

Son los pistones que se emplean preferentemente en los motores de cuatro tiempos y de dos. Su diámetro va desde 30 a 70 mm para las motocicletas, y 52 a 110 mm para los automóviles. Pueden construirse de varias formas: la cabeza, por ejemplo, puede ser plana, cóncava o convexa. Puede presentar rebajes circulares en correspondencia con la posición de las válvulas de admisión y de

escape. La cabeza de los pistones Citroën es especial, puesto que tiene un resalte asimétrico de forma no definible geoméricamente. Estas diferentes cavidades representan la investigación continua de los proyectistas para conseguir una combustión completa y, por tanto, un menor porcentaje de gases no quemados en el escape.

La zona inferior de la falda posee generalmente aletas que tienen la función de aumentar la guía y reducir el golpeteo del pistón contra las paredes del cilindro. El área de la falda próxima a los agujeros del bulón muchas veces se rebaja para aligerar el pistón sin comprometer su resistencia.

También puede hacerse otra distinción tomando en consideración las diferentes técnicas de construcción ideadas para controlar la dilatación térmica. Dichas técnicas representan la evolución máxima del pistón.

#### **2.1.2.5.- Pistones para motores diesel**

Las cabezas de estos pistones varían de forma, pero presentan los mismos problemas: elevado rendimiento de la combustión, disipación del calor de la cámara de combustión y transferencia del impulso de los gases a la biela a través del bulón. De estos problemas, los dos primeros son los más difíciles de resolver.

Las cámaras del tipo de turbulencia esférica, las de doble turbulencia (Saurer) y las de turbulencia simétrica (Ricardo) son las más usadas y con ellas se trata de obtener una velocidad de rotación del aire aspirado y comprimido muy elevada y simétrica. De esta manera, las partículas de combustible pulverizado por el inyector, al mezclarse íntimamente con el aire, se queman por completo. El borde de la cámara de combustión es una zona muy delicada a causa de las posibles grietas de origen térmico; esto se remedia aumentando los radios de acorde o también incorporando en esta zona elementos de fundición que tengan un coeficiente de dilatación muy próximo al de la aleación de aluminio. Esta técnica se emplea normalmente para pistones sometidos a sollicitaciones elevadas.

La disipación del calor de la cabeza se obtiene: perfilando adecuadamente el interior del pistón, sobre todo en la zona de unión con la falda; enfriando con chorros de aceite la parte inferior de la cabeza del pistón, o efectuando rebajes circulares o en serpentina, en el cuerpo de la cabeza o alrededor de la cámara de combustión en donde se desliza el aceite de refrigeración. El borde superior de estos pistones, al quedar directamente expuesto a los efectos de la combustión, constituye la primera barrera contra los gases en expansión. Un juego demasiado grande favorece la formación de depósitos de carbonilla, que rellenan el espacio libre y pueden causar el gripado cuando se solicita una inesperada potencia del motor. Si el juego es demasiado pequeño, el segmento del primer alojamiento trabaja casi en condiciones de gripado. Dicho segmento, dada su proximidad a la cámara de combustión, está especialmente expuesto a trabarse en su alojamiento; de ahí que es aconsejable colocarlo lo más bajo posible, Generalmente, la altura óptima de la primera aleta es 1/5 del diámetro. Para los motores con elevada carga térmica, las técnicas descritas anteriormente tienen escasa importancia, puesto que la elevada temperatura del primer alojamiento (200-230 °C) produce un notable desgaste de la misma y la posibilidad de encolado del segmento. Este inconveniente ha sido superado incorporando durante la colada en la zona del primer alojamiento una pieza de fundición resistente al desgaste y en la que se realiza el alojamiento del segmento. En tiempos pasados, dicho sistema no había demostrado ser conveniente a causa del fácil aflojamiento de la pieza, con el consiguiente martilleo y rotura del pistón; pero, gracias a las modernas técnicas de fundición, fueron superadas dichas dificultades.<sup>3</sup>

#### **2.1.2.6.- Montaje del pistón**

Por el contrario, si se toma en consideración una sección horizontal de la falda, ésta se caracteriza por grosores y temperaturas sensiblemente mayores en la

---

<sup>3</sup> [www.construccionbasicadelmotor.com](http://www.construccionbasicadelmotor.com)

zona de asiento del bulón. Por tanto, si se construyese el pistón con sección circular, en caliente se dilataría más en esa zona y asumirla forma oval.

Este inconveniente se supera dando a la falda, también en este caso, una forma oval, cuya dimensión menor esté precisamente en el área de los apoyos. En otros términos, se da una excentricidad opuesta a la que se genera durante el funcionamiento, de modo que, en caliente, el pistón toma una configuración próxima a la cilíndrica. Si de esta manera se compensa la dilatación natural del material, al mismo tiempo se aumentan los juegos de acoplamiento con el cilindro, que resultan siempre mayores cuando, para elevar las prestaciones del motor, se incrementa su carga térmica. De aquí se deduce la necesidad de controlar mecánicamente la dilatación de la falda mediante la interposición de placas metálicas de coeficiente de dilatación bajo, en la actualidad es posible montar pistones que realizan en frío juegos diametrales de 0,03-0,05 mm que en caliente se reducen aproximadamente el 30%.

En los motores que han funcionado durante centenares de horas puede producirse el doblado de las bielas. En este caso, los ejes del pie (asiento del bulón) y de la cabeza de la biela (asiento del cojinete de manivela) no son ya paralelos y coplanarios. Un sistema rápido para controlar esto consiste en interponer, una vez acabado el montaje, un espesor de tamaño igual al agujero entre el primer borde y el cilindro, y después comprobar que el juego tenga el mismo valor en el lado opuesto.

El montaje del pistón en el cilindro debe efectuarse tras una limpieza escrupulosa del cilindro con petróleo o con aceite lubricante muy fluido.

La introducción del pistón se efectúa empleando una herramienta apropiada para el cierre de los segmentos, empujando manualmente el pistón sin golpear sobre la cabeza, porque podría provocarse la rotura o el agrietamiento de los segmentos.

Es muy importante la elección de las dimensiones efectivas del pistón (en el caso de sustitución) en función del diámetro del cilindro para volver a conseguir el juego mínimo de funcionamiento establecido por el fabricante. Cada marca detalla en los manuales de reparación cuál es la clase (es decir, el diámetro) del pistón que debe elegirse en función de las dimensiones del cilindro. De esta manera se evita la difícil operación de medir el diámetro del pistón que (al no presentar un perfil cilíndrico, sino en forma de tonel) tiene un diámetro variable de un punto a otro.

Los segmentos se montan, comenzando por arriba, en el orden siguiente: un segmento de retención rectangular con superficie cromada o molibdenada; un segmento de doble función de retención y rascador de aceite de sección trapecial, con superficie de deslizamiento inclinada aproximadamente medio grado respecto a la superficie del cilindro; un segmento rascador de aceite con escalón; y, finalmente, un segmento recogedor de aceite con ranuras circunferenciales para descargar el aceite en el interior.

Para realizar un buen montaje es necesario que la sigla TOP, situada próxima a la apertura, esté dirigida siempre hacia arriba. La inversión del sentido, aunque no sea más que en un solo segmento, puede provocar un elevado consumo de aceite. Otra cosa importante es que el montaje del segmento no debe realizarse ensanchándolo demasiado, puesto que podrían producirse deformaciones permanentes que comprometerían la funcionalidad.

#### **2.1.2.7.- Inconvenientes**

A continuación se describirán brevemente los defectos característicos de los pistones y los inconvenientes causados en el motor.

- a. Consumo de aceite.** Cuando en las aceleraciones rápidas aparezcan en el escape humos azulados, quiere decir que el aceite pasa a la cámara de combustión a través de los pistones y de los segmentos que no garantizan



una buena retención. Por el contrario, cuando el consumo de aceite se produce quitando el pie del acelerador, proviene de las guías de las válvulas. A veces, el consumo de aceite no depende de esos elementos, sino de la temperatura del motor: si la refrigeración es insuficiente, se rebaja la viscosidad del aceite y entonces tiene más posibilidades de alcanzar la cámara de combustión.

- b. Pre encendido y detonación.** El pre encendido es el comienzo anticipado de la combustión de la mezcla causado esencialmente por un punto incandescente; se inicia antes del tiempo establecido e independientemente de la chispa de la bujía. En cambio, la detonación es una explosión debida a la presión y a la temperatura elevadas, localizada en la mezcla combustible en un punto distante del frente de llama generado por la chispa; es decir, se tienen 2 zonas que se inflaman independientemente y que producen ondas de choque vibratorias de las cuales depende el característico golpeteo en el pistón.
  
- c. Gripado de los pistones.** Exceptuando los casos de errores en la fijación de las dimensiones del pistón y del cilindro, por lo regular el gripado se produce cuando se genera un paso de llama entre los segmentos, el pistón y la camisa; cuando la instalación de refrigeración es insuficiente, y cuando la carburación es demasiado rica.
  
- d. Encolado de los segmentos.** Este trabamiento se produce principalmente en los pistones de los motores Diesel, cada vez que se genera un aumento de temperatura en el cuerpo del pistón. Cuando ésta supera los 225 IC en la zona de asiento de los segmentos, el aceite se disgrega en compuestos carbonosos y gomosos que adhieren los aros a sus alojamientos. Las causas son casi siempre las descritas con anterioridad y conducen fácilmente a la rotura de los segmentos.

- a. **Gripado de los segmentos.** Todas las causas que producen el gripado del pistón son suficientes para agarrotar los segmentos. Para estos últimos es muy importante el acabado superficial de los cilindros, puesto que se encuentran en condiciones de lubricación muy precarias dada su proximidad a zonas con temperatura más alta (cámara de combustión).<sup>4</sup>

### **2.1.3.- CIGUEÑAL**

#### **2.1.3.1.- Generalidades**

El cigüeñal forma parte del mecanismo biela manivela, es decir de la serie de órganos que con su movimiento transforman la energía desarrollada por la combustión en energía mecánica. El cigüeñal recoge y transmite al cambio la potencia desarrollada por cada uno de los cilindros. Por consiguiente, es una de las piezas más importantes del motor.

En los motores rotativos (eléctricos o de turbina), el árbol motor tiene simplemente forma cilíndrica, con estriados para su ajuste con el rotor (inducido eléctrico o rodete de la turbina) y engranajes o poleas para transmitir el movimiento.

Sin embargo, en los motores alternativos tradicionales tiene una forma más complicada (puesto que hay manivelas), determinada por la necesidad de transformar el movimiento alternativo en movimiento giratorio: precisamente dada su forma, se le denomina árbol de manivelas o árbol de codos, además de cigüeñal.

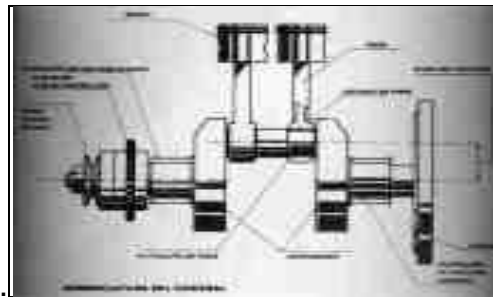
En los primeros tiempos, el motor típico de combustión interna era monocilíndrico, y el cigüeñal, al tener una sola manivela, era completamente semejante al antiguo berbiquí de carpintero, denominado en francés «vilebrequin». El término vilebrequin es aún hoy día el apelativo francés correspondiente al español cigüeñal. Los ingleses lo llaman «crankshaft», que significa árbol – manivela.

---

<sup>4</sup> [www.comecaminos.cl/manuales](http://www.comecaminos.cl/manuales)

Cada manivela está formada por dos brazos llamados brazos de manivela y por la muñequilla de manivela o muñequilla de biela, que gira sobre el cojinete de la cabeza de biela. Las muñequillas del eje de rotación del cigüeñal se denominan muñequillas de bancada.

En los motores con los cilindros en línea el cigüeñal está formado por tantas manivelas como cilindros. En los motores con los cilindros opuestos el número de manivelas puede ser el mismo que el de cilindros o sólo la mitad. En los motores en V, generalmente el número de manivelas es la mitad del de cilindros.



**Figura 2.6. Conjunto cigüeñal pistones**

El número de muñequillas de bancada puede variar bastante. Por ejemplo, en un motor de 4 cilindros puede emplearse un cigüeñal que tenga únicamente dos muñequillas de bancada, o bien tres, cuatro o cinco. La elección depende de razones técnicas y económicas. La solución más económica es un cigüeñal con sólo dos apoyos en los extremos, pero en este caso no puede pretenderse alcanzar potencias elevadas a altos regímenes. De hecho, para evitar las flexiones y las consiguientes vibraciones del cigüeñal, es necesario que las muñequillas de manivela tengan el mayor diámetro posible y los brazos de manivela una sección considerable. El cigüeñal y las cabezas de biela son pesados y, por tanto, las masas en rotación originan fuerzas considerables y el motor no puede girar a regímenes muy elevados. Las oscilaciones elásticas del cigüeñal son también la causa de ruidos originados por el golpeteo sobre los cojinetes de bancada.

Por estos motivos, en los motores de cuatro cilindros, la solución del cigüeñal con dos muñequillas de bancada no se emplea actualmente.

Muchos motores de cuatro cilindros tienen tres muñequillas de bancada, pero en los motores más modernos y, principalmente, en los de mayor cilindrada se prefiere la solución con cinco muñequillas de bancada, que es la más costosa, pero permite alcanzar potencias específicas elevadas y, al mismo tiempo, mayor ligereza del motor. Por esta misma razón, generalmente, los motores de 6 cilindros en línea tienen siete muñequillas de bancada, los motores de 6 cilindros en V poseen cuatro muñequillas de bancada y los de ocho en V, cinco muñequillas de bancada.

Generalmente, los cigüeñales de los motores para automóviles están apoyados sobre cojinetes de fricción y constituidos por una sola pieza. Los cojinetes de bolas o rodillos se emplean únicamente en los motores de motocicletas y a veces en motores para vehículos industriales. En este caso los cigüeñales están compuestos por varias piezas. En los motores para motocicletas las muñequillas y las manivelas se construyen separadamente y se unen después del montaje de los cojinetes.

En los motores con varios cilindros y para regular el par motor, que en cada cilindro varía durante el ciclo pasando por su valor máximo cada 2 vueltas (motor de 4 tiempos), y para hacer más uniforme el movimiento del cigüeñal, se actúa de manera que las combustiones en los diferentes cilindros se sucedan con intervalos iguales. Con este fin se colocan las manivelas de tal manera que las correspondientes a dos ciclos consecutivos se encuentran desfasadas con un ángulo igual a:  $180 \frac{h}{i}$ , donde h es el número de tiempos e i el número de cilindros.

Esto sirve para motores con los cilindros en línea y para motores con los cilindros en V cuando el ángulo de la V es igual al calculado en la fórmula indicada anteriormente. No obstante, existen otros motores principalmente los de 2

cilindros en V, donde las diferentes fases no son equidistantes entre sí, dando lugar a un funcionamiento arrítmico con dos explosiones próximas.

Aumentando el número de cilindros y, por consiguiente, el número de manivelas, se reduce el grado de irregularidad del par motor. Por *grado de irregularidad* se entiende la relación entre el valor máximo y el valor medio del par motor.<sup>5</sup>

### **2.1.3.2.- Equilibrado.**

El equilibrado se consigue por medio de contrapesos aplicados, a las manivelas para obtener, cuando sea necesario, el equilibrado estático y el dinámico del cigüeñal en todo su conjunto y, muchas veces, de cada una de las manivelas. Sirve además para reducir el efecto de algunas de las fuerzas debidas a las masas en movimiento alternativo. Los objetivos del equilibrado son:

- Reducir las vibraciones del motor causadas por las fuerzas y momentos generados por la presión de los gases en los cilindros.
- Reducir las cargas sobre los cojinetes de bancada.

### **2.1.3.3.- Fuerzas centrífugas y alternativas.**

El cigüeñal está equilibrado estáticamente cuando la resultante de las fuerzas centrífugas es nula, es decir, cuando el baricentro se encuentra sobre el eje de rotación. Es característico el ejemplo del cigüeñal con una sola manivela. Es obvio que para que el cigüeñal esté en equilibrio en cualquier posición, el peso de la manivela debe ser equilibrado por el de los contrapesos

Pero el cigüeñal, además de estar equilibrado estáticamente, puede estarlo dinámicamente, es decir, puede dar lugar, cuando se halla en movimiento, a un momento flector originado por las fuerzas centrífugas que se encuentran en

---

<sup>5</sup> [www.comecaminos.cl/manuales](http://www.comecaminos.cl/manuales)

planos distintos. Puede suceder, en definitiva, que en los motores con varios cilindros la resultante de los momentos respecto a un punto cualquiera del eje no sea nula. Este concepto resulta más claro si se concreta en el caso de un cigüeñal con dos manivelas de un motor de dos cilindros opuestos, de cuatro tiempos. Las fuerzas centrífugas actúan en planos diferentes, cuya distancia entre ellos es igual a la que hay entre los ejes de los cilindros. El momento resultante es igual al producto de la fuerza centrífuga por la distancia entre los ejes y puede ser equilibrado con uno igual y opuesto por medio de contrapesos.

En los cigüeñales que tienen más de dos manivelas, éstas se disponen angularmente de manera que las combustiones resulten distanciadas igualmente una de otra para obtener la máxima regularidad del par motor, y en estas condiciones, en la mayor parte de los casos, la disposición de los brazos de manivela es tal que, sin añadir contrapesos, la condición de equilibrio estático se satisface automáticamente, ya que el cigüeñal admite un plano de simetría que pasa por su eje.

En cuanto al equilibrio dinámico, los cigüeñales con más de dos manivelas resultan equilibrados cuando, estando ya compensados estáticamente, admiten un plano de simetría perpendicular al eje de rotación respecto al cual las manivelas resultan simétricas en número, posición y dimensiones. Todos los demás cigüeñales pueden ser equilibrados solamente con la ayuda de contrapesos. No obstante, muchos cigüeñales, aun estando en conjunto equilibrados dinámicamente, incluso sin contrapesos, tienen equilibradas cada una de las manivelas por separado. Este tipo de contrapesado sirve para reducir la carga impuesta a los cojinetes de bancada. Efectivamente, contrapesando cada una de las manivelas se reduce, o se anulan, los diversos momentos Electores, debido a las masas giratorias que, actuando sobre las diferentes partes del cigüeñal, tienden a flexionarlo cargando los cojinetes de bancada y dificultando su lubricación. Además de las fuerzas centrífugas de las masas de rotación, influyen sobre las muñequillas de manivela las fuerzas debidas a las masas en movimiento alternativo. Estas fuerzas causadas por las variaciones de velocidad

del pistón y de la biela, se distinguen en fuerzas de primer orden y de segundo orden. Las primeras alcanzan su valor máximo, positivo o negativo, cada vez que el pistón se encuentra en el PMS o en el PMI. Las segundas varían con una frecuencia doble que las primeras.

Una fuerza de primer orden puede ser equilibrada por la componente, según el eje de los cilindros, de una fuerza centrífuga producida por una masa igual a la de la masa alternativa, aplicada al cigüeñal en contraposición a la muñequilla de manivela. Pero en este caso se crea una fuerza dirigida perpendicularmente al eje cilíndrico, con una amplitud y frecuencia iguales. En la práctica se contrapesa la mitad de la masa alternativa, por lo que queda activa sobre el eje del cilindro la mitad de la fuerza alternativa de primer orden, mientras que la otra mitad se transforma en una fuerza perpendicular al eje del cilindro.

En los motores de varios cilindros (en línea, en V u opuestos) las fuerzas alternativas de primer orden se equilibran cuando el cigüeñal está por sí mismo equilibrado (es decir, sin contrapesos). De manera análoga, los pares debidos a las fuerzas alternativas de primer orden están equilibrados cuando lo están los pares debidos a las masas en rotación, es decir, cuando el cigüeñal está equilibrado dinámicamente. En lo que se refiere a las fuerzas alternativas de segundo orden, no existe posibilidad de reducir las con técnicas especiales en la construcción del cigüeñal, puesto que varían con una frecuencia doble al número de revoluciones. En los automóviles, las vibraciones causadas por las fuerzas de segundo orden son absorbidas, mediante técnicas especiales, por la suspensión del motor.

#### **2.1.3.4.- Daños y duración del cigüeñal.**

El cigüeñal es la pieza del vehículo, entre las que tienen movimiento, que gira a mayor velocidad y pesa más; no obstante, está proyectado para durar, sin ser reparado, tanto como el automóvil. Las técnicas de construcción modernas, los juegos de montaje cuidadosamente controlados y los progresos en el campo de los lubricantes le aseguran un amplio margen de seguridad y una óptima

fiabilidad. Sin embargo, no es raro - y esto sucedía con mayor frecuencia en el pasado- que se produzcan averías en el cigüeñal, que deben achacarse casi siempre al conductor. Las más importantes son: la rotura por fatiga del cigüeñal y el rayado de las muñequillas.

La primera es producida por las vibraciones de torsión y por las solicitaciones anormales causadas por el bajo número de revoluciones, por el golpeteo contra la culata, por el encendido irregular en algún cilindro o, Finalmente, también por el equilibrado incorrecto del cigüeñal. Especialmente, los juegos excesivos en los cojinetes de bancada causan vibraciones de flexión que pueden producir la rotura.

La segunda avería, es decir el rayado de las muñequillas, depende de la lubricación y del filtrado del aceite; esta circunstancia puede producirse por las causas más diversas: por ejemplo, acelerando el motor en frío cuando el aceite no está aún en circulación, tomando las curvas con el nivel de aceite por debajo del mínimo, viajando a plena carga con bajo número de revoluciones, o bien, Finalmente, cuando el lubricante o la instalación de lubricación no funcionan correctamente. En todos estos casos mencionados, la presión del aceite es el valor que más influye para una buena lubricación y, por tanto, es aconsejable emplear un manómetro de aceite para que pueda controlarse constantemente.

En caso de rotura del cigüeñal es necesario cambiarlo junto con los cojinetes de bancada o de biela, y debe realizarse un nuevo equilibrado conjuntamente con el volante. A veces, conviene también efectuar un mandrilado de los apoyos de bancada - es decir, su alineación mediante escariado- con el fin de corregir las eventuales deformaciones.

En el caso de rayado de las muñequillas es necesario minorar las muñequillas del cigüeñal y proceder a su rectificación, volviendo a efectuar el montaje después con los cojinetes reducidos. La minoración es la disminución del diámetro de las muñequillas de bancada y de la biela para eliminar la parte dañada, generalmente es posible efectuar una o dos disminuciones según la profundidad de la



cementación. El valor de cada rectificación es, en general, de 0,2 mm, y el constructor lo indica en los manuales de reparación.<sup>6</sup>

#### **2.1.4.- COJINETES**

Elementos mecánicos que permiten el libre movimiento entre piezas fijas y móviles. Los cojinetes de antifricción son esenciales para la maquinaria: sostienen o guían sus piezas móviles y reducen al mínimo la fricción y el desgaste. La fricción consume energía inútilmente, y el desgaste altera las dimensiones y el ajuste de las piezas hasta la inutilización de la máquina.

##### **Cojinetes corrientes.**

En su forma más sencilla, un cojinete consiste en un eje cilíndrico, llamado gorrón, y en un soporte que forma el cojinete propiamente dicho. Antiguamente los cojinetes se fabricaban de materiales como madera, piedra, cuero o hueso; más tarde se empleó el metal. Pronto se vio que un lubricante disminuía la fricción y el desgaste y prolongaría la vida útil de este tipo de cojinete. Al principio se utilizaron lubricantes de origen vegetal, animal o marino, tales como sebo de cordero, grasa de cerdo o de pato, aceite de pescado, de castor y de semilla de algodón (las ruedas de los carros egipcios conservan todavía vestigios del sebo de cordero empleado como lubricante).

##### **2.1.4.1.- Daños en los cojinetes.**

###### **2.1.4.1.1.-Suciedad en el circuito de lubricación.**

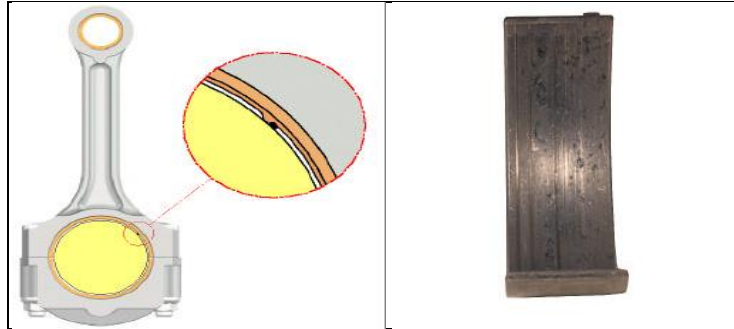
La presencia de partículas de suciedad en el circuito de lubricación es una de las causas más frecuentes de daño de los cojinetes. Su origen suele estar en una limpieza insuficiente del motor. En función de la naturaleza y el tamaño de las partículas de suciedad, el cojinete presenta rayas circunferenciales de mayor o

---

<sup>6</sup> [www.cigüeñal.com](http://www.cigüeñal.com)

menor entidad, normalmente acompañadas de restos del material contaminante que han quedado incrustados en su superficie.

**Recomendación:** Al reparar el motor, limpiar cuidadosamente todo el circuito de lubricación

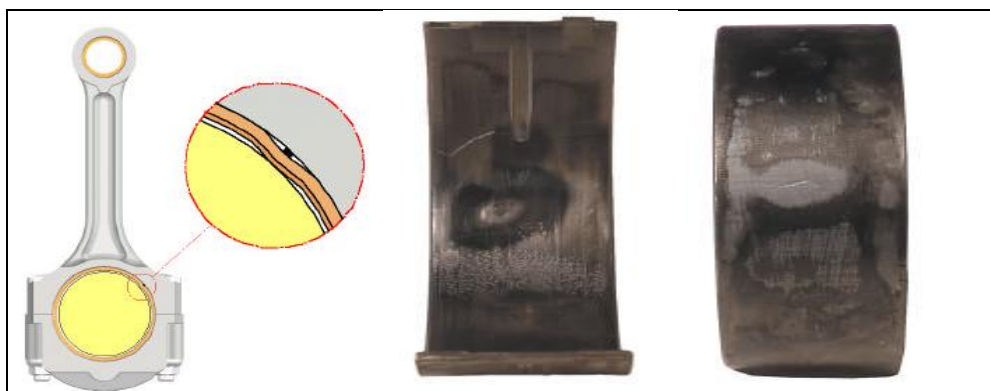


**Figura 2.7. Suciedad en el aceite**

#### 2.1.4.1.2.-Suciedad en el respaldo del cojinete

La presencia de una partícula atrapada entre el respaldo del cojinete y su alojamiento provoca una zona levantada con riesgo de interferir con el eje. Esto tiene su reflejo en la zona opuesta a la partícula, en la superficie interior del cojinete, que presenta un fuerte desgaste localizado.

**Recomendación:** limpiar cuidadosamente los alojamientos donde se van a asentar los cojinetes, antes de montar los mismos.



**Figura 2.8. Suciedad en el respaldo del cojinete**

#### 2.1.4.1.3.- Fallo en el circuito de lubricación

La ausencia total de lubricación del sistema eje-cojinete conduce al gripado del cojinete, normalmente con la destrucción total de la pieza. No obstante, es más frecuente el fallo por lubricación insuficiente, en el que la cantidad de lubricante que llega al sistema eje-cojinete no permite mantener la película de aceite y se produce el contacto entre las dos piezas. El funcionamiento prolongado en esas condiciones también produce la destrucción total del conjunto.

**Recomendación:** debe verificarse cuidadosamente el circuito de lubricación para encontrar la causa del fallo, que puede ser un conducto de lubricación obstruido, un cojinete mal posicionado, fallo en el funcionamiento de la bomba, etc.



Figura 2.9 Fallo en el circuito de lubricación

#### 2.1.4.1.4.-Rotura de un retén

En el ejemplo de la fotografía, la rotura del retén del cigüeñal provocó el escape del aceite por ese extremo. La pista de la pareja de semicojinetes próxima al retén presenta síntomas de gripado, debido a la rotura de la película lubricante por pérdida de presión de aceite. La ranura de engrase circunferencial actuó de barrera del defecto, de forma que la otra pista de los semicojinetes junto con las otras dos parejas del juego presenta sólo zonas brillantes signo de una lubricación insuficiente.

**Recomendación:** vigilar posibles pérdidas de aceite por los retenes y sustituirlos en caso necesario.



**Figura 2.10 Reten roto**

#### **2.1.4.1.5.-Cojinete invertido.**

Cuando por error se coloca un cojinete sin taladro en una posición en la que debería llevarlo, por ejemplo, intercambiando la posición superior e inferior de una pareja de semicojinetes de bancada, se anula completamente la entrada de lubricante a ese apoyo. En consecuencia, también se anula la lubricación a la muñequilla a través de estos taladros, resultando el gripado del cojinete afectado. Se puede observar en el dorso del cojinete que el orificio de lubricación ha sido obturado.

**Recomendación:** extremar las precauciones durante el montaje de nuevos cojinetes, comprobando la correcta posición de cada uno de ellos.



**Figura 2.11. Cojinete invertido**

#### **2.1.4.1.6.-Otros errores de montaje.**

Los errores de montaje que se muestran a continuación aparecen con relativa frecuencia al reparar motores. Existirán zonas donde la lubricación sea insuficiente, apareciendo un excesivo desgaste localizado.

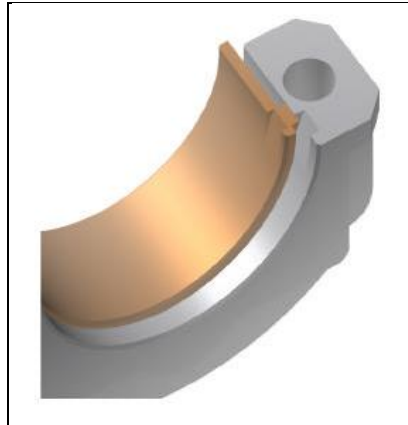
**Recomendación:** se revisará que todos y cada uno de los componentes del motor están montados correctamente

##### **a. Tapas de biela ó bancada invertidas**



**Figura 2.12. Bancadas invertidas**

**b. Uñetas de anclaje fuera de su posición**

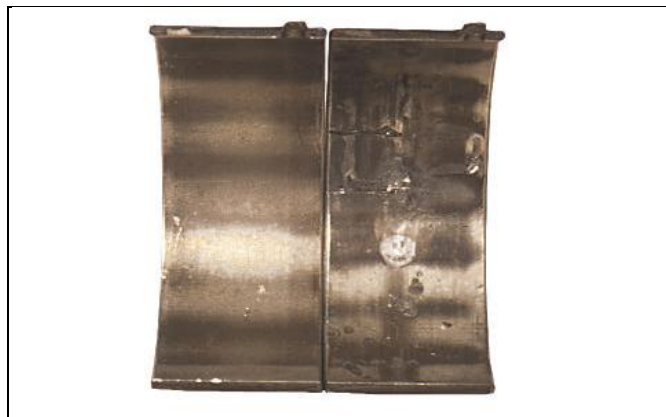


**Figura 2.13. Uñetas fuera de la ranura**

**2.1.4.1.7.-Alojamiento mal rectificado (facetado o poligonal)**

Si el rectificado del alojamiento es defectuoso por vibraciones de la máquina o por alguna otra causa que origine un error de redondez acusado, el cojinete copia el defecto de forma de su alojamiento. Presentará franjas de fuerte desgaste alternando con franjas de aspecto normal. Este defecto puede derivar en fatiga de la aleación.

**Recomendación:** verificar el correcto rectificado de eje y alojamiento



**Figura 2.14. Alojamiento mal rectificado**

#### 2.1.4.1.8.-Interferencia con el radio de la muñequilla o del apoyo de bancada.

Si durante una reparación se incrementa el valor del radio de acuerdo de la muñequilla o del apoyo de bancada con el brazo del cigüeñal, el lateral del cojinete puede interferir con dicho radio, impidiendo además el flujo de salida del lubricante.

En la fotografía el cojinete presenta un daño incipiente, con el borde redondeado debido al frotamiento con el radio de acuerdo del cigüeñal.

**Recomendación:** utilizar una muela de rectificar en perfecto estado para conseguir una correcta geometría del cigüeñal.

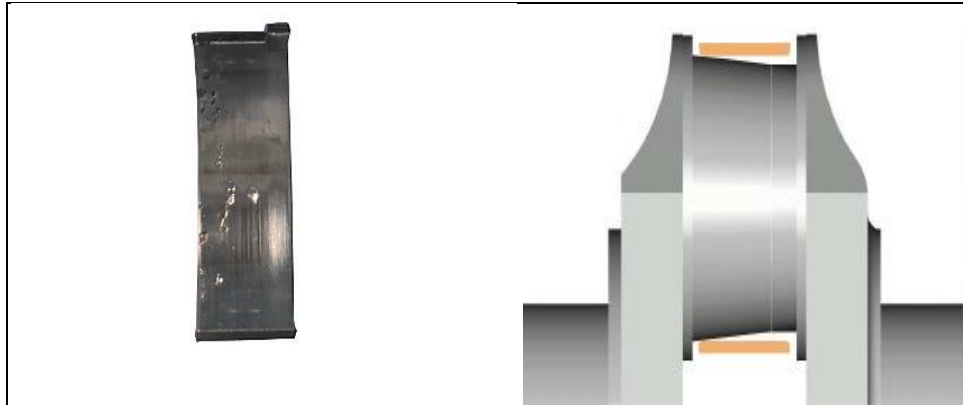


Figura 2.15. Interferencia

#### 2.1.4.1.9.-Errores de forma del eje: cóncavo, convexo o cónico.

Si la muela de rectificar tiene excesivo desgaste, el cigüeñal copiará sus errores de forma. Esto conduce a que las holguras no sean las mismas en toda la superficie del cojinete, y por tanto la distribución de la carga tampoco. Esto provoca un aceleramiento del desgaste en las zonas más cargadas al existir una lubricación inapropiada. Se pueden tener ejes con zonas parcialmente cóncavas, cóncavas ó convexas. En la figura podemos observar un cojinete dañado que ha sido montado en un eje parcialmente cónico.

**Recomendación:** utilizar una muela de rectificar en perfecto estado para conseguir una correcta geometría del cigüeñal.



**Figura 2.16. Deformación del eje**

#### **2.1.4.1.10.-Desalineación entre eje y alojamiento**

Existen varias causas que originan una desalineación entre el cigüeñal y los alojamientos del bloque: errores de mecanizado, flexión del cigüeñal, deformación del bloque. Estos defectos producen desgaste localizado en algunos cojinetes de bancada, que tiende a disminuir en los cojinetes continuos.

**Recomendación:** las tolerancias de mecanizado del bloque y del cigüeñal deben ser las especificadas por el fabricante del motor



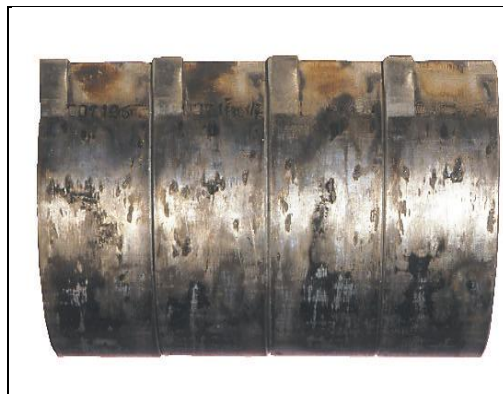
**Figura 2.17. Desalineación entre eje y alojamiento.**



#### **2.1.4.1.11.-Apriete insuficiente**

El contacto total entre el respaldo del cojinete y el alojamiento es fundamental para que exista una buena transmisión del calor y un correcto asentamiento de la pieza.

Si el ajuste es insuficiente, el cojinete se moverá dentro del alojamiento y se observará en el respaldo brillos debido al rozamiento con el alojamiento. En otras ocasiones se observarán manchas oscuras debidas a aceite quemado que se ha introducido entre ambas superficies.



**Figura 2.18. Apriete insuficiente**

**Recomendación:** verificar que las medidas del alojamiento y el par de apriete son las recomendadas por el fabricante.

#### **2.1.4.1.12.-Sobrecarga**

Cuando las condiciones de funcionamiento provocan una carga excesiva sobre los cojinetes, se produce el daño por fatiga del material. La rotura se inicia perpendicular a la superficie del cojinete y progresa en otras direcciones, originando el desprendimiento de pequeños trozos de aleación.

**Recomendación:** revisar que las holguras de ensamblaje, y el material del cojinete sean los especificados para la aplicación. También es importante respetar las condiciones de puesta a punto del motor.



**Figura 2.19. Sobre carga**

#### **2.1.4.1.13.-Corrosión**

Un aceite en mal estado puede dañar la superficie del cojinete. Este efecto es debido a la dilución del plomo de la aleación por parte de algunos compuestos formados en el aceite deteriorado.

**Recomendación:** utilizar el aceite recomendado por el fabricante, así como efectuar los cambios de aceite que se determinen en el manual de mantenimiento del vehículo.



**Figura 2.20. Corrosión**

#### 2.1.4.1.14.-Cavitación

En determinadas condiciones de funcionamiento, la presión de aceite disminuye localmente y se originan burbujas de vapor que dañan la superficie del cojinete.

Este daño se presenta en las zonas del cojinete donde el flujo de aceite presenta discontinuidades, como ranuras de engrase o taladros.<sup>7</sup>

**Recomendación:** verificar que las condiciones de lubricación, como la presión, el caudal y el tipo de aceite se ajusten a las exigidas por el fabricante del vehículo.



Figura 2.21. Cavitación

#### 2.1.5.- BIELAS

##### 2.1.5.1.- Concepto

Se denomina biela a un elemento mecánico que sometido a esfuerzos de tracción o compresión, transmite el movimiento articulando a otras partes de la máquina. En un motor de combustión interna conectan el pistón al cigüeñal.

Actualmente las bielas son un elemento básico en los motores de combustión interna y en los compresores alternativos. Se diseñan con una forma específica para conectarse entre las dos piezas, el pistón y el cigüeñal. Su sección

---

<sup>7</sup> [www.almuro.net/sitios/Mecanica/Motor](http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/Motor)

transversal o perfil puede tener forma de H, I o +. El material del que están hechas es de una aleación de acero, titanio o aluminio. En la industria automotor todas son producidas por forjamiento, pero algunos fabricantes de piezas las hacen mediante maquinado.<sup>8</sup>



**Figura 2.22. Biela**

#### **2.1.5.2.- Partes de la biela**

Se pueden distinguir tres partes en una biela:

- La parte trasera de biela en el eje del pistón, es la parte con el agujero de menor diámetro, y en la que se introduce el casquillo a presión, en el que luego se inserta el bulón, un cilindro o tubo metálico que une la biela con el pistón.
- El cuerpo de la biela es la parte central, está sometido a esfuerzos de tracción-compresión en su eje longitudinal, y suele estar aligerado, presentando por lo general una sección en forma de doble T, y en algunos casos de cruz.

---

<sup>88</sup> [www.biela.com](http://www.biela.com)

- La cabeza es la parte con el agujero de mayor diámetro, y se suele componer de dos mitades, una solidaria al cuerpo y una segunda postiza denominada sombrerete, que se une a la primera mediante tornillos.
- Entre estas dos mitades se aloja un casquillo, cojinete o rodamiento, que es el que abraza a la correspondiente muñequilla ó muñón en el cigüeñal.

### **2.1.5.3.- Tipos de bielas**

En función de la forma de la cabeza de biela, y como se une a ella el sombrerete, se pueden distinguir:

- Biela enteriza: Es aquella cuya cabeza de biela no es desmontable, no existe el sombrerete. En esos casos el conjunto cigüeñal-bielas es indesmontable, o bien es desmontable porque el cigüeñal se desmonta en las muñequillas.
- Biela aligerada: Si el ángulo que forma el plano que divide las dos mitades de la cabeza de biela, no forma un ángulo recto con el plano medio de la biela, que pasa por los ejes de pie y cabeza, sino que forma un ángulo, entonces se dice que la biela es aligerada.

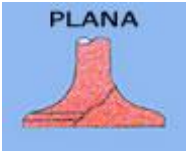


### **2.1.5.4.- Daños**

Lo que sí resulta mucho más familiar, desafortunadamente, son las roturas de motor, que en realidad son, en el 99% de los casos, roturas de bielas. Personalmente suelo considerar el resto como “averías” ya que generalmente se pueden reparar y/o sustituir las piezas afectadas. Una rotura de bielas suele acarrear daños catastróficos en los cilindros, cárteres, culata etc. que obligan casi siempre a cambiar el motor.

## 2.1.6.-VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE

El material con que se construyen las válvulas y los asientos son de primera calidad. Durante la operación del motor, la válvula de admisión varía su temperatura entre los 200° y 400° Celsius. La de escape entre 600° y 800°. Estas piezas están sujetas a grandes cargas de compresión sumergidas en un ambiente de gases corrosivos. A 7.000 RPM de motor las válvulas golpean el asiento 3.500 veces por minuto.<sup>9</sup>

**Tabla 2.1 tipos de válvulas**

Cabeza Plana: para motores de automóvil Buena resistencia.	
Convexa: para motores industriales. Gran resistencia	
Cóncava: para competición. Gran flujo, poca resistencia.	

### 2.1.6.1.- REFIGERACIÓN DE VÁLVULAS.

La válvula de admisión se refrigera con gases frescos que entran al motor. La de escape disipa su calor cuando toma contacto con el asiento de válvula. Esta es

---

<sup>9</sup> [www.idoneos.com](http://www.idoneos.com)

una las razones que obligan a mantener la refrigeración de la culata en condiciones óptimas. La temperatura de los asientos de válvula debe ser lo más baja posible. El ancho del asiento en la válvula debe aumentarse si se observa erosión en esa área.

### 2.1.6.2.- POSICIONADORES DE VÁLVULAS

Estos elementos son los que mantienen a la válvula en posición cuando se encuentra montada en la culata. Pulse sobre las imágenes que aparecen a continuación para observar en detalle.

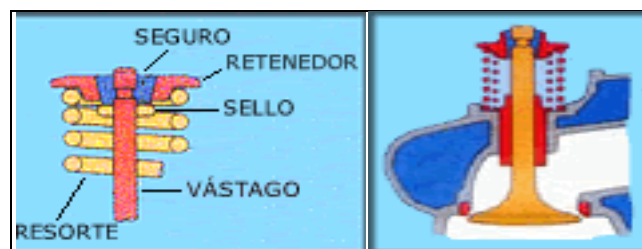


Figura 2.23. Partes complementarias de la válvula

### 2.1.6.3.- ALINEAMIENTO DEL BALANCÍN

Un aspecto importante que se debe considerar al armar el tren de distribución, es el ángulo entre el balancín y la válvula. Este debe ser de 90° al iniciar el contacto.

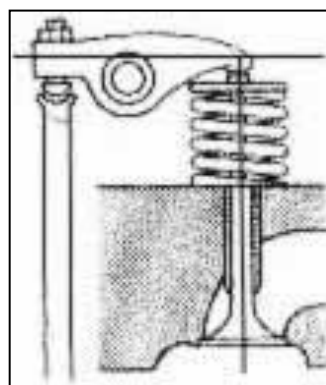


Figura 2.24 Balancín

#### **2.1.6.4.- FLOTACIÓN DE LAS VÁLVULAS**

El movimiento de la válvula, cuando retorna a su asiento debe ser veloz. La pieza que se encarga de lograr esto es el resorte de válvula el cual debe ser capaz de desplazar la válvula a su asiento a mayor velocidad que la del movimiento del balancín.

Cuando un motor opera a altas revoluciones y no tiene los resortes adecuados, sus válvulas no alcanzan a cerrar ("flotan"). El balancín las vuelve a abrir antes de que se apoyen en su asiento.



**Figura 2.25. Accionamiento de las válvulas**

#### **2.1.6.5.- PARTES DE LAS VÁLVULA**

Se distinguen dos partes: cabeza y cola. La cabeza, que tiene forma de zeta, es la que actúa como verdadera válvula, pues es la que cierra o abre los orificios de admisión o escape. La cola o vástago, (prolongación de la cabeza) es la que, deslizándose dentro de una guía, recibirá en su extremo opuesto a la cabeza el impulso para abrir la válvula. Las válvulas se refrigeran por la guías, principalmente, y por la cabeza. Las válvulas que más se deterioran son las de escape, debido a las altas temperaturas que tienen que soportar 1000° C.

#### **2.1.6.6.- MUELLES.**

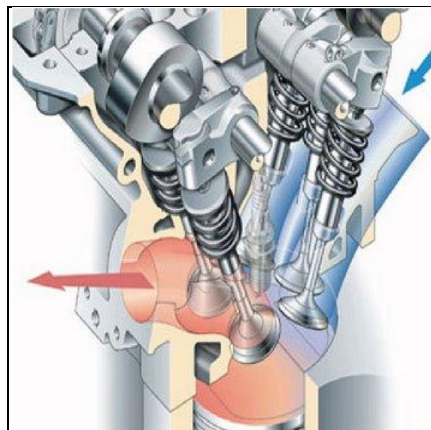
Las válvulas se mantienen cerradas sobre sus asientos por la acción de un resorte (muelle) .Los muelles deben tener la suficiente fuerza y elasticidad para evitar rebotes y mantener el contacto con los elementos de mando o debe



asegurar la misión de la válvula y mantenerla plana sobre su asiento. o El número de muelles puede ser simple o doble.

#### **2.1.6.7.- GUÍAS DE VÁLVULA.**

Debido a las altas velocidades, el sistema de distribución es accionado muchas veces en cortos periodos de tiempo. Para evitar un desgaste prematuro de los orificios practicados en la culata por donde se mueven los vástagos de las válvulas y puesto que se emplean aleaciones ligeras en la fabricación de la culata, se dotan a dichos orificios de unos casquillos de guiado G, llamados guías de válvula, resistentes al desgaste y se montan, generalmente, a presión en la culata. Las guías permiten que la válvula quede bien centrada y guiada.<sup>10</sup>



**Figura 2.26. Guías de válvulas**

#### **2.1.6.8.- ELEMENTOS EXTERIORES**

Son el conjunto de mecanismos que sirven de mando entre el cigüeñal y las válvulas. Estos elementos son: árbol de levas, elementos de mando, empujadores o taqués y balancines. Según el sistema empleado, los motores a veces carecen de algunos de estos elementos.

---

<sup>10</sup> [www.idoneos.com](http://www.idoneos.com)

### 2.1.6.9.- ÁRBOL DE LEVAS.

Es un eje que controla la apertura de las válvulas y permite su cierre. Tiene distribuidas a lo largo del mismo una serie de levas, en número igual al número de válvulas que tenga el motor.

El árbol de levas o árbol de la distribución, recibe el movimiento del cigüeñal a través de un sistema de engranajes. La velocidad de giro del árbol de levas ha de ser menor, concretamente la mitad que la del cigüeñal, de manera que por cada dos vueltas al cigüeñal (ciclo completo) el árbol de levas dé una sola vuelta. Así, el engranaje del árbol de levas, tiene un número de dientes doble que el del cigüeñal. El árbol de levas lleva otro engranaje, que sirve para hacer funcionar por la parte inferior a la bomba de engrase, y por la parte superior al eje del distribuidor. Además tiene una excéntrica para la bomba de combustible en muchos casos. Según los tipos de motores y sus utilidades, las levas tienen formas y colocaciones diferentes.



Figura 2.27. Árbol de levas

### 2.1.6.10.- ELEMENTOS DE MANDO.

El sistema de mando está constituido por un piñón del cigüeñal, colocado en el extremo opuesto al volante motor y por otro piñón que lleva el árbol de levas en uno de sus extremos, que gira solidario con aquél. En los motores diesel se aprovecha el engranaje de mando para dar movimiento, generalmente, a la

bomba inyectora. El acoplamiento entre ambos piñones se puede realizar por alguno de los tres sistemas siguientes: Transmisión por ruedas dentadas cuando el cigüeñal y el árbol de levas se encuentran muy separados, de manera que no es posible unirlos de forma directa, se puede emplear un mecanismo consistente en una serie de ruedas dentadas en toma constante entre sí para transmitir el movimiento.

#### 2.1.6.11.- ENGRANAJE DE MANDO

El engranaje de mando son dos piñones que están sujetos, uno al cigüeñal por el extremo opuesto al volante y otro al extremo del árbol levas.

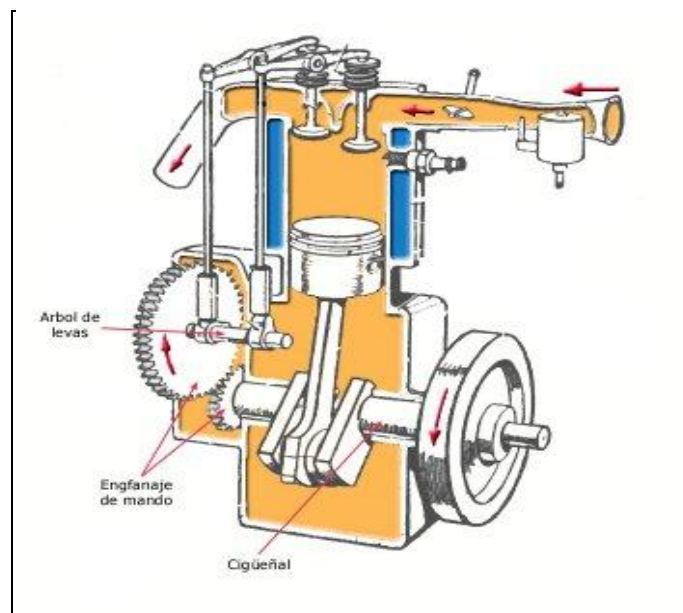
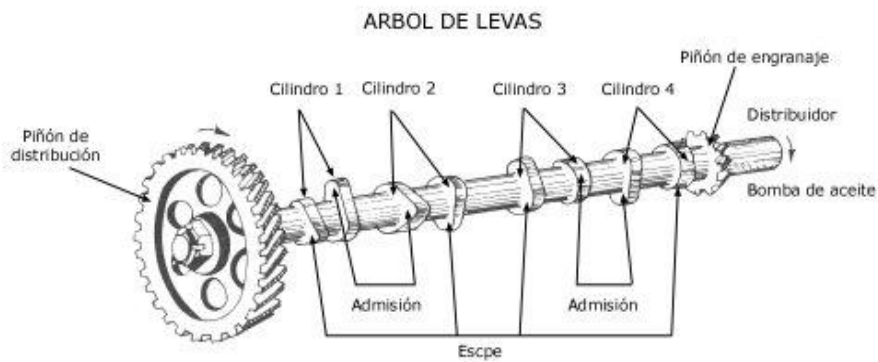


Figura 2.28. Engranaje de mando.

Al girar el cigüeñal, hace girar al eje de levas a la mitad de vueltas. Esto se logra al engranar un piñón con el doble de dientes, y esto se entenderá al recordar que por cada dos vueltas del cigüeñal, sólo se efectúa un ciclo completo, esto es, que en cada cilindro se produce una sola admisión y un solo escape



**Figura 2.29. Partes del árbol de levas**

El engranaje puede ser:

- Directo, por medio de piñones.
- Por polea dentada de nylon.
- Por cadena metálica.

Ha de encontrarse siempre en su punto. Para su reglaje se deben hacer coincidir las marcas que facilita el fabricante.

#### **2.1.6.12.- Taqués**

Los taqués o empujadores tienen por misión empujar, como su nombre indica, las válvulas cuando son accionadas por las levas.

Entre el taqué y la válvula existe un espacio llama juego de taqués, que oscila entre 0'15 y 0'20 milímetros. Su visión es permitir la dilatación por el calor de manera que cierre correctamente la válvula cuando el taqué no es accionado por la leva.

En un motor caliente, si se observa que las válvulas no cierran herméticamente, será debido, generalmente, a que los taqués están mal reglados, el ajustar la separación de los taqués, a los límites marcados por las casas constructoras, se llama "reglaje de taqués".

### 2.1.6.13.- Calibraciones

Este sistema es típico; solo requiere tener las válvulas de cada pistón en posición de encendido y proceder al ajuste, utilizando para ello el tornillo de cierre y contratuerca.

Observe, que se trata de un motor, que trae varillas alzaválvulas del tipo mecánico.

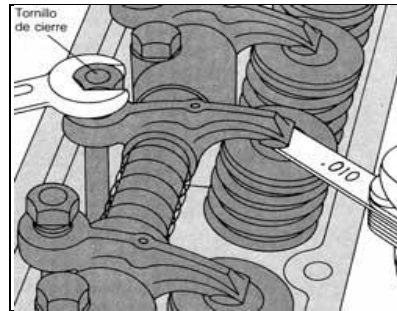


Figura 2.30. Calibraciones

Aquí tenemos otro ejemplo para variar; en este caso, el tornillo de ajuste descansa en el vástago de la válvula, trae árbol de levas en la cabeza; por lo tanto la hoja de calibración se coloca entre el vástago de la válvula, y el tornillo de ajuste.

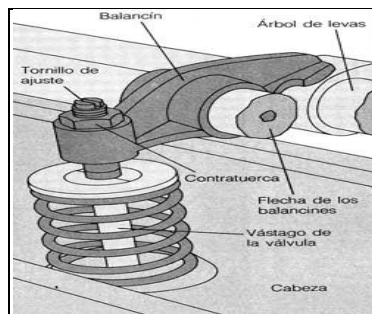


Figura 2.31. Elementos complementarios de válvulas

Aquí mostramos otro sistema, en este caso no hay balancín, la hoja de calibración se pasa entre, la leva y el impulsor de cubo. Para hacer el ajuste se usa una llave hexagonal, para mover el tornillo. El tornillo regula la apertura, lo que permite suavizar el contacto.

### 2.1.7.-CABEZOTE

La culata, tapa de cilindros, cabeza del motor o tapa del bloque de cilindros es la parte superior de un motor de combustión interna que permite el cierre de las cámaras de combustión.

Constituye el cierre superior del bloque motor y en motores sobre ella se asientan las válvulas, teniendo orificios para tal fin. La culata presenta una doble pared para permitir la circulación del líquido refrigerante. Si el motor de combustión interna es de encendido provocado (motor Otto), lleva orificios roscados donde se sitúan las bujías.

La culata se construye en fundición o en aleación ligera y se une al bloque motor mediante tornillos y una junta: la junta de culata.<sup>11</sup>



Figura 2.32. Cabezote

---

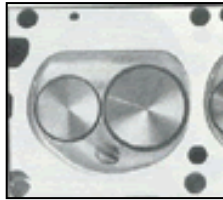
<sup>11</sup> [www.ciclootto.com](http://www.ciclootto.com)

### 2.1.7.1.-Partes de la culata

La culata puede ser dividida en las siguientes partes, tomándolas como las principales.

### 2.1.7.2.-Cámaras de combustión

"Es el espacio de los motores de combustión interna en donde tiene lugar la combustión de la mezcla de aire y carburante."



**Figura 2.33. Cámara de combustión interna**

La cámara debe cumplir con algunos requisitos, para ser eficiente, como son ser pequeña para reducir al mínimo la superficie absorbente del calor generado por la inflamación de la mezcla, no tener grietas o rincones que causen combustión espontánea o cascabeleo y debe poseer un espacio para la ubicación de la bujía, la cual preferiblemente debe estar en el centro geométrico de la cámara.

La forma de la cámara de combustión está estrechamente ligada al rendimiento del motor, por esto es que existen diferentes formas y tamaños que dependen también de la relación carrera / diámetro. Los elementos que se deben tener en cuenta en el diseño de una cámara de combustión son los siguientes:

- Disposición y forma de las válvulas para conseguir el más alto rendimiento volumétrico, es decir el mejor llenado de los cilindros.
- Número y forma de los conductos de admisión y escape para conseguir mayor turbulencia, ya sea con válvulas abiertas o en fase de compresión.

- Posición de la bujía para tener el menor recorrido de la llama con la misma velocidad de propagación de la combustión.
- Relación de formas entre la cámara y el pistón para obtener una combustión completa y homogénea, sin pre encendido ni detonación.
- Relación de compresión y relación entre la superficie y el volumen de la cámara, la cual es muy importante para obtener un buen rendimiento termodinámico y una buena refrigeración.

Las clases más usadas de cámaras de combustión son:

- Cámara Hemisférica
- Cámara de Tina o Discoidal
- Cámara de Cuña o Triangular
- Cámara Excavada en el Pistón

Uno de los valores característicos que proporciona una cámara de combustión es la relación de compresión, geométricamente está dada por la relación existente entre el volumen total de la cámara cuando el pistón esta en el PMI sobre el volumen de la misma cuando el pistón se encuentra en el PMS, es decir, en donde  $R_c$  es el valor de la relación de compresión,  $V$  es el volumen del cilindro y  $v$  es el volumen de la cámara de compresión.

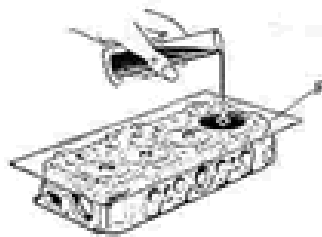
$$R_c = \frac{V + v}{v}$$

El volumen del cilindro se halla con las ecuaciones de geometría común, es decir siendo  $r$  el radio del cilindro y  $C$  la carrera de recorrido del pistón.

Para hallar el valor del volumen de la cámara de compresión, debido a que ésta no posee una forma geométrica común se recurre a un proceso llamado



cubicación de la cámara. Este proceso consiste en llenar completamente la cámara con algún fluido, preferiblemente de algún color visible (puede ser usado aceite de motor o de cajas de cambios) posteriormente cubrirla con una superficie plana transparente con un orificio que quede sobre la cámara; a partir de esto, extraer el fluido y medir la cantidad del mismo por medio de una probeta graduada.<sup>12</sup>



**Figura 2.34. Medición del volumen**

Del valor de la relación de compresión depende el tipo de combustible que deba usarse, ya que entre más elevado sea con mayor facilidad se realizara la ignición, del mismo modo a mayor relación de compresión se logra un mejor rendimiento del motor como se ve en la siguiente figura

### **2.1.8.-BLOCK DEL MOTOR**

El bloque del motor o bloque de cilindros es el cuerpo principal del motor y se encuentra instalado entre la culata y el cárter. Por lo general, el bloque es una pieza de hierro fundido, aluminio o aleaciones especiales, provisto de grandes agujeros llamados cilindros. El bloque esta suspendido sobre el chasis (bastidor) y fijado por unas piezas llamadas soportes.

El bloque del motor debe ser rígido para soportar la fuerza originada por la combustión, resistir a la corrosión y permitir evacuar por conducción parte del calor.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> [www.ciclootto.com](http://www.ciclootto.com)

<sup>13</sup> [www.bloquedecilindros.com](http://www.bloquedecilindros.com)

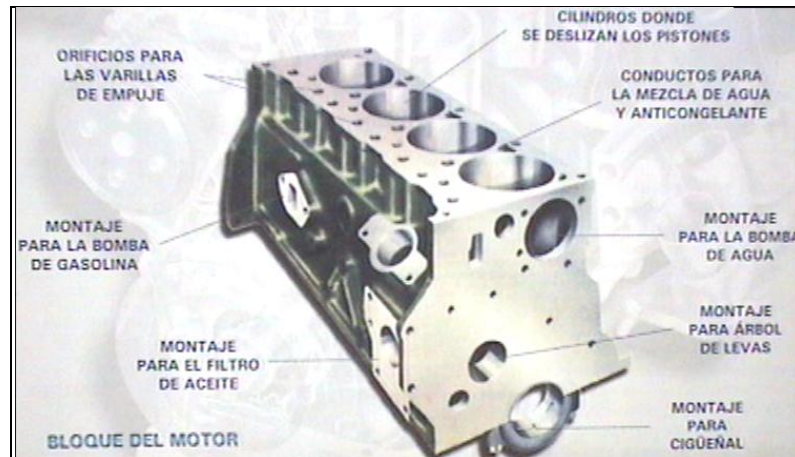


Figura 2.35. Block del motor

#### 2.1.8.1.- Los pasos para la rectificación son los siguientes:

- Desarme completo.
- Lavado de sus componentes.
- Rectificado de: cilindros, planos, bielas, cigüeñal, árbol de levas.
- Rectificado completo de la tapa de cilindros.
- Etapa final: armado de estas piezas mecánicas, conocido con el nombre de enchavetado o semiarmado.



Figura 2.36. Cilindros del block

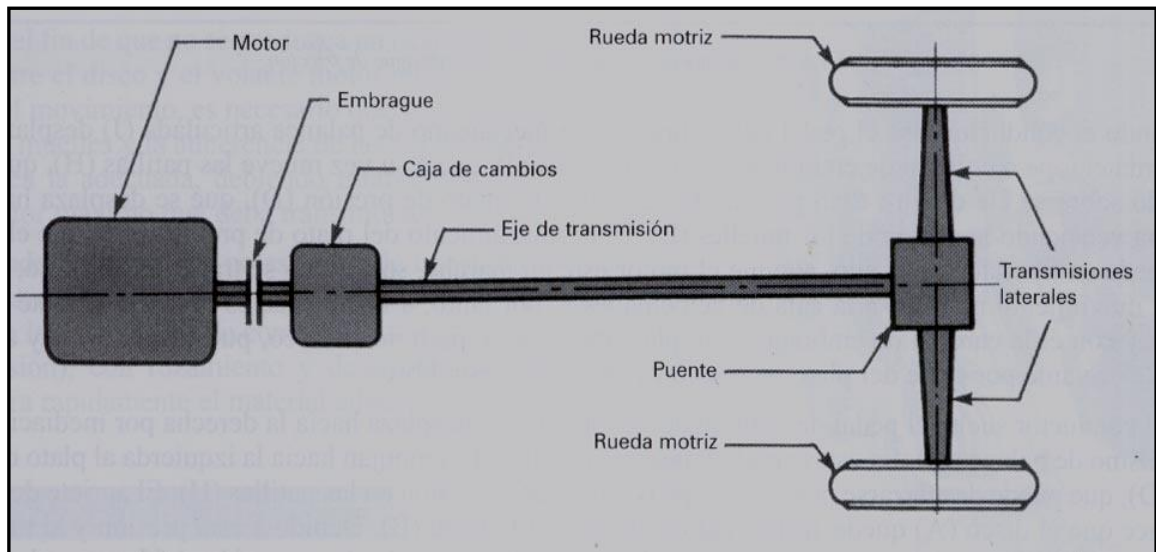
## 2.2 EL EMBRAGUE

El movimiento de giro necesario para poner en movimiento el vehículo es transmitido a las ruedas por medio de un conjunto de mecanismos desde el motor. Es imprescindible instalar un mecanismo capaz de interrumpir o conectar suavemente la transmisión de movimiento entre el motor y las ruedas. Este mecanismo lo constituye el embrague



**Figura 2.37. Embrague**

El embrague se sitúa entre el volante motor y la caja de cambios y es accionado por un pedal que maneja el conductor con su pie izquierdo (menos en los automáticos en donde el pedal se suprime). Con el pedal suelto el giro del motor se transmite directamente a las ruedas, es decir, el motor está embragado. Y cuando el conductor pisa el pedal de embrague el giro del motor no se transmite a las ruedas, y se dice que el motor está desembragado.



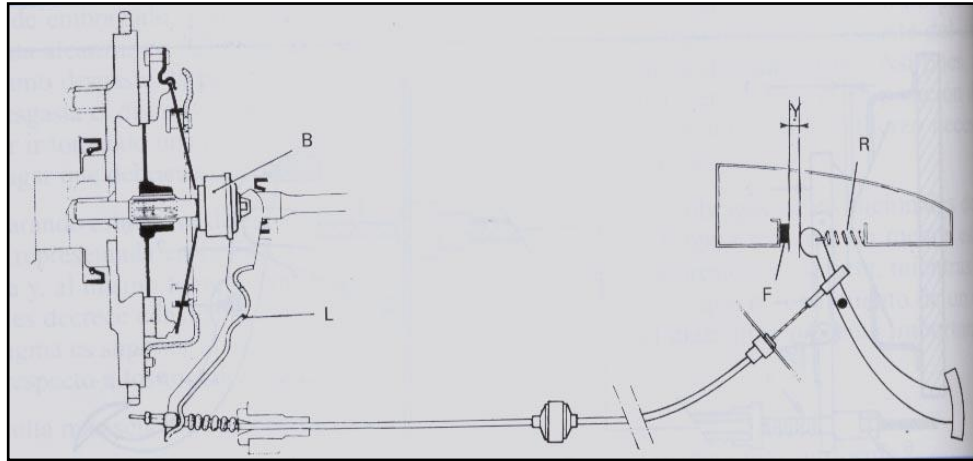
**Figura 2.38. Sistema de transmisión**

El embrague debe tener la suficiente resistencia como para lograr transmitir todo el par motor a las ruedas y lo suficientemente rápido y seguro como para realizar el cambio de velocidad en la caja de cambios sin que la marcha del vehículo sufra un retraso apreciable. También debe ser progresivo y elástico para evitar que se produzcan tirones ni brusquedades al poner en movimiento al vehículo, partiendo desde la situación de parado, ni tampoco cuando se varíe la velocidad del motor en las aceleraciones y retenciones.

### **2.2.1.-Embrague asistido por cable**

Los sistemas de accionamiento mecánico consisten en un cable de acero que va unido desde el pedal de embrague por un extremo, hasta la horquilla de mando del embrague en el otro extremo. Con este sistema se consigue que al pisar el pedal de embrague se tire de la horquilla, desplazando el tope de embrague produciéndose así el desembragado.

En posición de reposo, es decir, con el pedal suelto, el tope de pedal y el muelle del que va provisto determinan la altura de dicho pedal. En estas condiciones, la horquilla se mantiene retirada, junto con el tope, a una cierta distancia que se conoce como guarda de embrague y puede ser regulada con un tornillo



**Figura 2.39. Embrague por cable**

### **2.2.2.-Embrague con accionamiento hidráulico**

Para facilitar las maniobras de embragado y desembragado, en algunos vehículos se adopta un sistema de mando hidráulico. En este sistema el pedal de embrague actúa sobre el émbolo de un cilindro emisor, para desplazarlo en su interior impulsando fuera de él el líquido que contiene, enviándolo al cilindro receptor, en el que la presión ejercida producirá el desplazamiento de su pistón que, a su vez, provoca el desplazamiento del tope de embrague mediante un sistema de palancas. Si disponemos de los cilindros emisor y receptor de las medidas adecuadas, podemos lograr la multiplicación más adecuada del esfuerzo ejercido por el conductor sobre el pedal.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> [www.ulm.es](http://www.ulm.es).

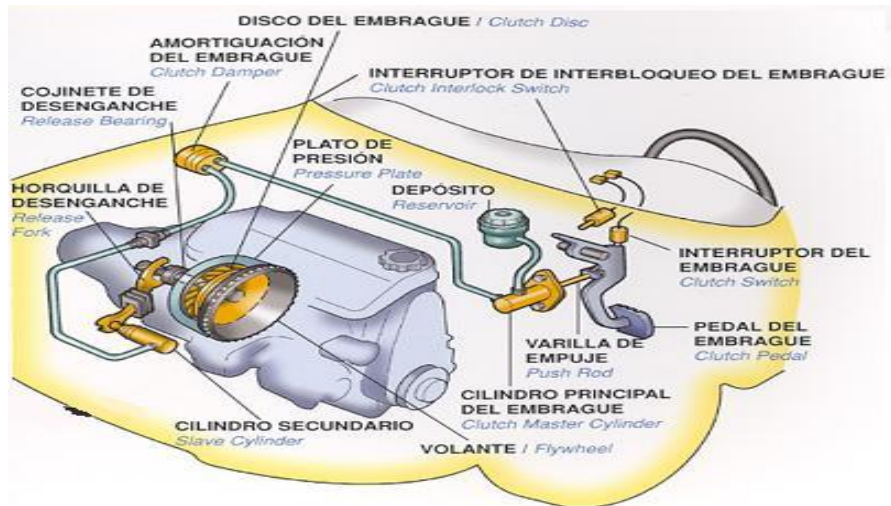


Figura 2.340. Embrague hidráulico

### 2.2.3.-Daños y soluciones



Figura 2.41. Falla en el cojinete

1. Cojinete trabajó con poca pretensión. Causa: Muelle tensor vencido.



Figura 2.42. Destrucción del cojinete

2. Cojinete destruido. Causa: Horquilla descentrada.



**Figura 2.43. Destrucción del cojinete**

3. Tapa buje del collarín y balero destruidos. Causa: Collarín trincado, Horquilla y o bujes desgastados o rotos.



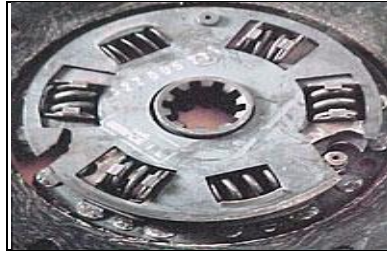
**Figura 2.44. Horquilla rota**

4. Lengüetas desgastadas. Causa: Cojinete bloqueado.



**Figura 2.45. Lengüetas desgastadas**

5. Estriado de la maza destruida. Causa: Desalineamiento entre motor y transmisión, estriado de flecha de mando dañado, balero y/o buje piloto desgastado o dañado.



**Figura 2.46. Deterioro del estriado**

6. Amortiguador roto, arandela lateral destruida. Causa: Manejo inadecuado, bajas RPM y altas velocidades (3ra; 4ta. y 5ta.), eje de mando descentrado.



**Figura 2.47. Amortiguador roto**

7. Muelle del amortiguador roto. Causa: Sistema de desembrague defectuoso, desajuste del motor por RPM y tiempo de encendido.



**Figura 2.48. Muelle del amortiguador roto**

8. Muelles desgastados por interferencia. Causa: Fallas de montaje, Disco invertido, disco y embragues incorrectos, excesivo rectificado del volante.



**Tabla 2.2 Averías y soluciones del embrague**

AVERIAS	CAUSAS	SOLUCIONES
1. Retiembla al arrancar o cambiar la marcha.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cable de mando se agarra y no retorna correctamente.</li> <li>• Gomas de apoyo del motor deterioradas.</li> <li>• Disco engrasado o desgastado.</li> </ul>	<p>Engrasar o sustituir el cable.</p> <p>Sustituirlas.</p> <p>Sustituir el disco.</p>
2. Patina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tope de la palanca de desembrague desajustado (cable de mando excesivamente tensado).</li> <li>• El pedal no retorna debido a debilitamiento del muelle de retroceso o a atascamiento del cable de mando.</li> <li>• Asbesto del disco impregnado de posibles fugas a través del retenedor del cigüeñal.</li> <li>• Disco desgastado.</li> <li>• Muelle de diafragma roto o cedido.</li> </ul>	<p>Ajustar el tope del cable, dejando la holgura recomendada.</p> <p>Sustituir el muelle.</p> <p>Engrasar o sustituir el cable de mando.</p> <p>Sustituir el disco y poner nuevos retenes.</p> <p>Sustituir el disco.</p> <p>Sustituir el conjunto muelle del diafragma</p>
3. Desgaste prematuro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conducir habitualmente con el pie apoyado en el pedal de embrague</li> </ul>	<p>Sustituir el disco y evitar ese hábito en lo sucesivo.</p>

## 2.3.- CAJA DE CAMBIOS

### 2.3.1.- FUNCIÓN EN EL VEHÍCULO

La caja de cambios es un elemento de transmisión que se interpone entre el motor y las ruedas para modificar el número de revoluciones de las mismas e invertir el sentido de giro cuando las necesidades de la marcha así lo requieran.

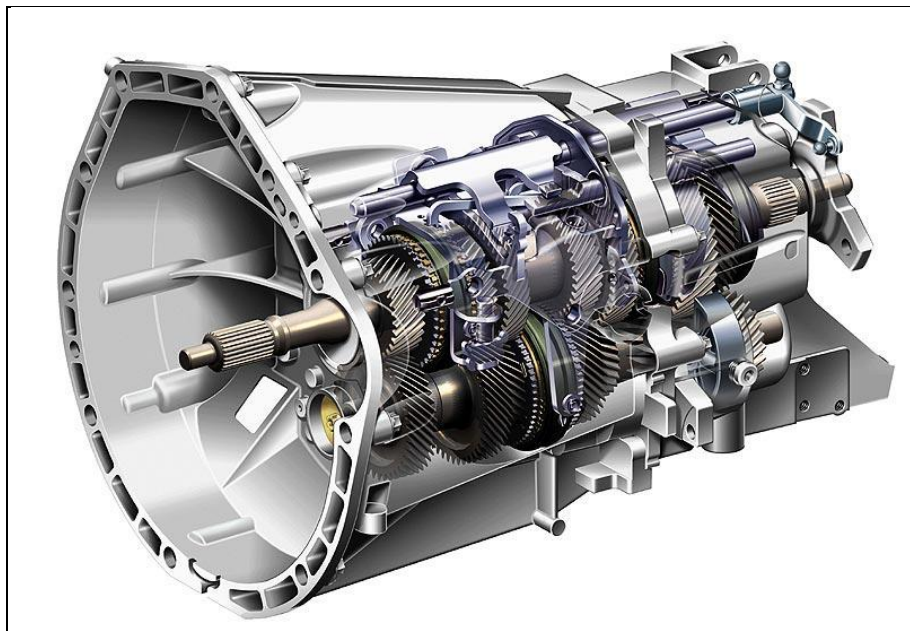


Figura 2.49. Caja de cambios

Si un motor de explosión transmitiera directamente el par a las ruedas, probablemente sería suficiente para que el vehículo se moviese en terreno llano. Pero al subir una pendiente, el par resistente aumentaría, entonces el motor no tendría suficiente fuerza para continuar a la misma velocidad, disminuyendo esta gradualmente, el motor perdería potencia y llegaría a pararse; para evitar esto y poder superar el par resistente, es necesario colocar un órgano que permita hacer variar el par motor, según las necesidades de la marcha. En resumen, con la caja de cambios se "disminuye" o "aumenta" la velocidad del vehículo y de igual forma se "aumenta" o "disminuye" la fuerza del vehículo.

La caja de cambios, por tanto, se dispone en los vehículos para obtener, por medio de engranajes, el par motor necesario en las diferentes condiciones de marcha, aumentando el par de salida a cambio de reducir el número de revoluciones en las ruedas. Con la caja de cambios se logra mantener, dentro de unas condiciones óptimas, la potencia desarrollada por el motor.<sup>15</sup>

### 2.3.2.- Mantenimiento

El cambio de aceite se debe efectuar en la caja y demás diferenciales cada 40000Km, en su vaciado hay que verificar si el tapón está con incrustaciones o limallas. Automóviles y camionetas usan SAE 90, Camiones SAE 140

El grado de calidad del lubricante viene dado por el siguiente cuadro:

**Tabla 2.3 Grado de calidad del lubricante.**

API	Tipo de Caja o Transmisión
GL-1	Transmisiones manuales en servicio liviano
GL-2	Ejes automotores de tornillo sin fín
GL-3	Transmisiones manuales y engranajes cónicos en servicio moderado severo
GL-4	Engranajes cónicos espirales e hipoidales bajo cargas y velocidades moderadas
GL-5	Engranajes hipoidales bajo el servicio más severo
MT-1	Transmisiones manuales para autobuses y camiones extrapesados

<sup>15</sup> [www.automecanico.com](http://www.automecanico.com)

**Tabla 2.4 Daños y soluciones**

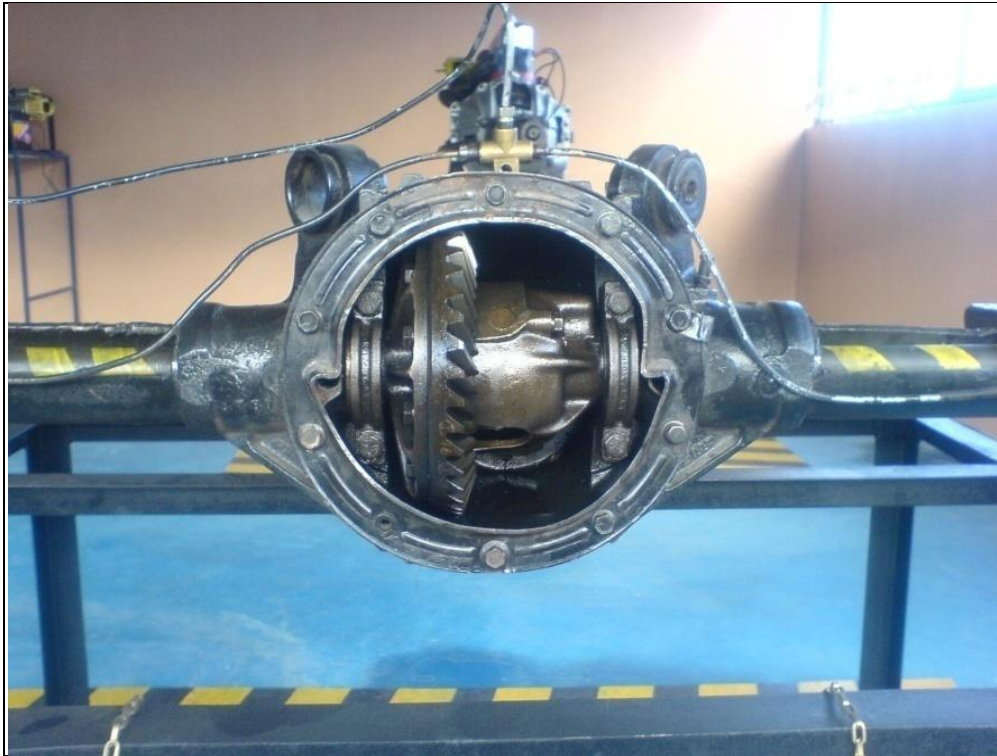
SÍNTOMA	CAUSA	SOLUCIÓN
Ruidos extraños	Falta de aceite Aceite con residuos metálicos Desalineación de ejes internos	Completar y verificar fugas en retenes Desarmar y verificar Reparar
Desengrane de las velocidades	Desgaste de muelles fiadores Reglaje en las articulaciones de mando selector	Cambiar Revisar y reparar
Las marchas rascan al entrar	Desgaste de los sincronizados	Cambiar

## **2.4.- SISTEMA DIFERENCIAL**

### **2.4.1.- FUNCIÓN EN EL VEHÍCULO**

El mecanismo diferencial tiene por objeto permitir que cuando el vehículo dé una curva sus ruedas propulsoras puedan describir sus respectivas trayectorias sin patinamiento sobre el suelo. La necesidad de este dispositivo se explica por el hecho de que al dar una curva el coche, las ruedas interiores a la misma recorren un espacio menor que las situadas en el lado exterior, puesto que las primeras describen una circunferencia de menor radio que las segundas. El diferencial reparte el esfuerzo de giro de la transmisión entre los semiejes de cada rueda, actuando como un mecanismo de balanza; es decir, haciendo repercutir sobre una de las dos ruedas el par, o bien las vueltas o ángulos de giro que pierda la otra. Esta característica de funcionamiento supone la solución para el adecuado reparto del par motor entre ambas ruedas motrices cuando el vehículo describe

una curva, pero a la vez se manifiesta como un serio inconveniente cuando una de las dos ruedas pierde su adherencia con el suelo total o parcialmente.<sup>16</sup>

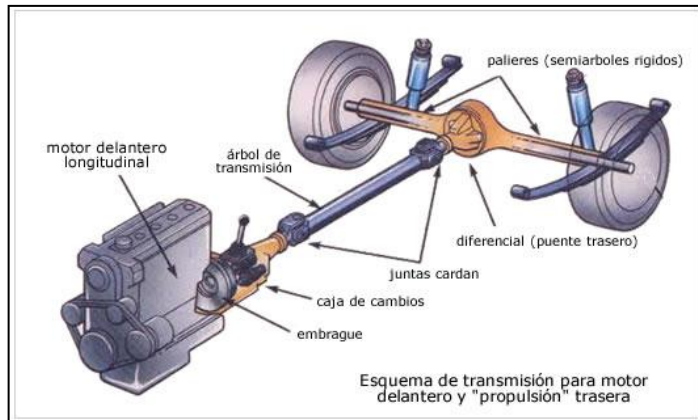


**Figura 2.50. Sistema diferencial**

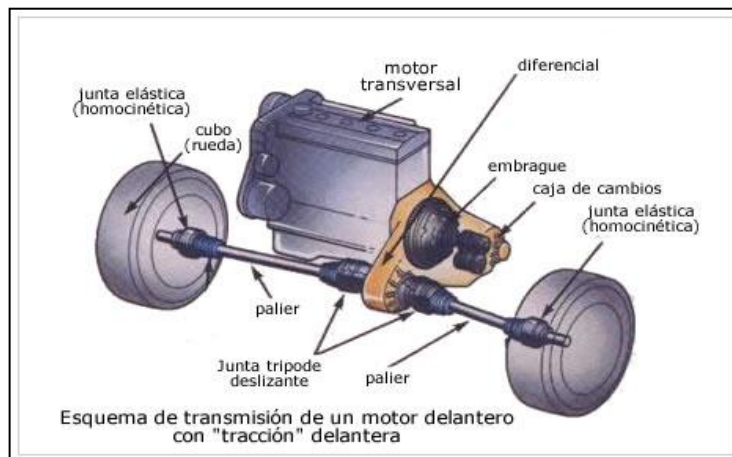
En estas circunstancias, cuando por ejemplo una de las dos ruedas del eje motriz rueda momentáneamente sobre una superficie deslizante (hielo, barro, etc.), o bien se levanta en el aire (a consecuencia de un bache o durante el trazado de una curva a alta velocidad), la característica de balanza del diferencial da a lugar que el par motor se concentre en la rueda cuya adherencia se ha reducido. Esta rueda tiende a embalsarse, absorbiendo todo el par, mientras que la opuesta permanece inmóvil, lo que se traduce en pérdida de tracción del coche.

---

<sup>16</sup> [www.mecanicavirtual.org](http://www.mecanicavirtual.org)



**Figura 2.51. Tracción trasera**



**Figura 2.52. Tracción delantera**

## 2.4.2.- MANTENIMIENTO

Para mantener en óptimas condiciones de funcionamiento el diferencial, es necesario seguir ciertos lineamientos para evitar daños que muchas veces pueden convertirse en irreparables:

Mantener limpia la carcasa, con especial dedicación a la zona del piñón de ataque.

Conducir de modo preventivo, pasar los cambios con suavidad, al reducir con la caja de cambios emparejar las rotaciones con el pedal del acelerador de acuerdo a la marcha que se desea acoplar, soltar con mucha suavidad el pedal del

embrague para que el acoplamiento se produzca con suavidad y sin tirones (sobrecarga dañina para la transmisión).

Al conducir con caja automática, evitar usar toda la capacidad de frenado, su capacidad de frenado es tan poderosa que provoca sobrecarga en el eje trasero, podría incluso dañarlo.

Cambiar el aceite con la frecuencia establecida, de común acuerdo con el proveedor del lubricante. Puede ser entre 30.000 o 40.000 kilómetros.

Usar el aceite adecuado según la especificación del fabricante del vehículo.

Revisar y observar la calidad del aceite 3 o 4 veces al año.

Estar atento a los ruidos interiores característicos de estos ejes.

Los daños más comunes que se presentan en el diferencial son:

**Tabla 2.5 Daños más comunes**

<b>SINTOMAS</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>REPARACIÓN</b>
A) El rodamiento guía del piñón se desgasta prematuramente.	1) Tensión excesiva de trabajo. 2) Fatiga de la pista de rodadura. 3) Tracción tenaz en los cambios de fuerza. 4) alta concentración de agua y suciedad.	1) Recalibrar el conjunto del piñón o cambio de rodamientos. 2) Recalibrar el conjunto del piñón o cambio de rodamientos. 3) Cambio de rodamientos. 4) Revisar los respiraderos de la carcasa.
B) Rotura de dientes.	1) Desalineación del conjunto piñón/corona.	1) Calibrar el conjunto piñón/corona

C) Grietas o picaduras en los dientes.	1) Golpes de tracción muy fuertes. 2) Fatiga estructural del diente.	1) Cambio de engranajes. 2) Cambio de engranajes.
D) Falla por desgaste adhesivo y por desgaste abrasivo	1) Alta temperatura entre dientes. 2) Lubricante degradado. 3) Nivel de aceite insuficiente.	1) Cambio de engranajes. 2) Calibrar el conjunto piñón/corona. 3) Completar el nivel de aceite
E) Envejecimiento prematuro del aceite.	1) Fatiga del aceite por la alta temperatura de trabajo. 2) Fatiga del aceite por aireación. 3) Fatiga del aceite por el ingreso de agua – polvo (sellos – respiraderos). 4) Fatiga del aceite por contacto con excesivas partículas de hierro. 5) Fatiga del aceite por cambios bruscos de temperatura.	1) Calibrar el conjunto piñón/corona. 2) Chequear el sistema de ventilación. 3) Cambio de sellos y respiraderos. 4) Calibrar el conjunto piñón/corona. 5) Calibrar el conjunto piñón/corona.
D) Rotura de dientes.	1) Altos esfuerzos de flexión.	1) Calibrar el conjunto piñón/corona.



# CAPITULO III.

## SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN, ALIMENTACIÓN Y LUBRICACIÓN

### 3.1.-SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

Dentro del motor la quema de mezcla de combustible y aire puede crear temperaturas de 2,482 °C en los cilindros durante el tiempo de combustión, por lo tanto, las culatas de cilindros, las paredes de los cilindros, los pistones y las válvulas, que absorben algo de ese calor, deben ser enfriados.

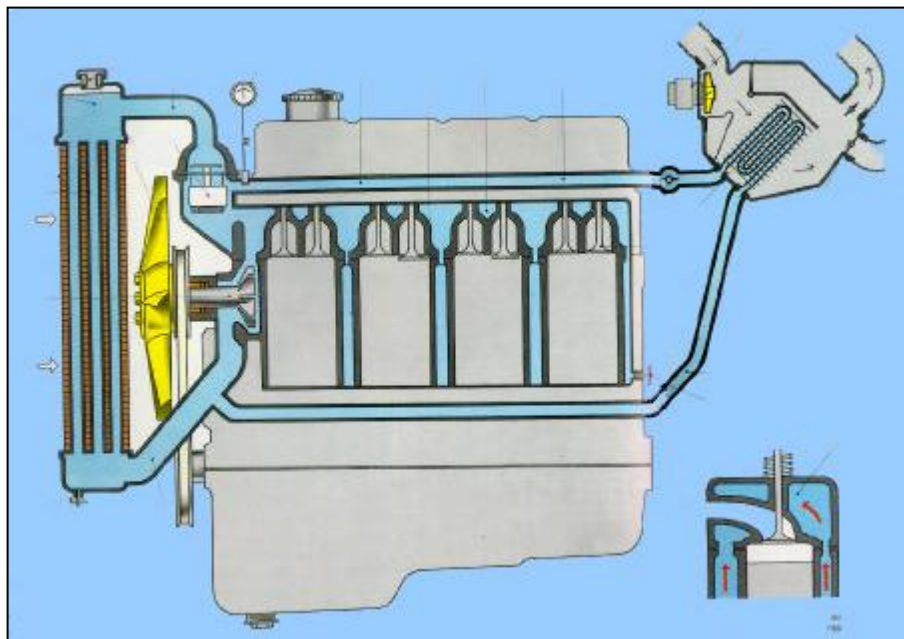


Figura 3.1. Sistema de refrigeración

Si el calor se vuelve excesivo, la película de aceite se adelgazará en exceso, perderá sus propiedades lubricantes y se destruirán estos componentes. Por lo tanto, si no se controla el calor, éste puede echar a perder un motor en cuestión de segundos.

Para eliminar la mayor parte del calor, un motor típico de enfriamiento por agua requiere la circulación de casi 27.000 litros de refrigerante por hora. Es obvio que esta gran cantidad de refrigerante no tiene que estar presente porque el refrigerante en el sistema de enfriamiento está siendo enfriado constantemente y recirculando a ese ritmo.

El refrigerante líquido es mejor que el aire, porque es menos ruidoso y es capaz de mantener una temperatura más constante en los cilindros. También le permite al motor operar más eficientemente y proporciona además un abastecimiento de refrigerante caliente para operar un calentador en el compartimiento de pasajeros. Pero el sistema de enfriamiento no debe eliminar demasiado calor. Para que un motor trabaje eficientemente debe funcionar dentro de cierto rango de temperatura y el sistema de enfriamiento solo debe eliminar el calor suficiente para conservar ese rango de temperatura.<sup>17</sup>

### 3.1.1.-Circuito y partes

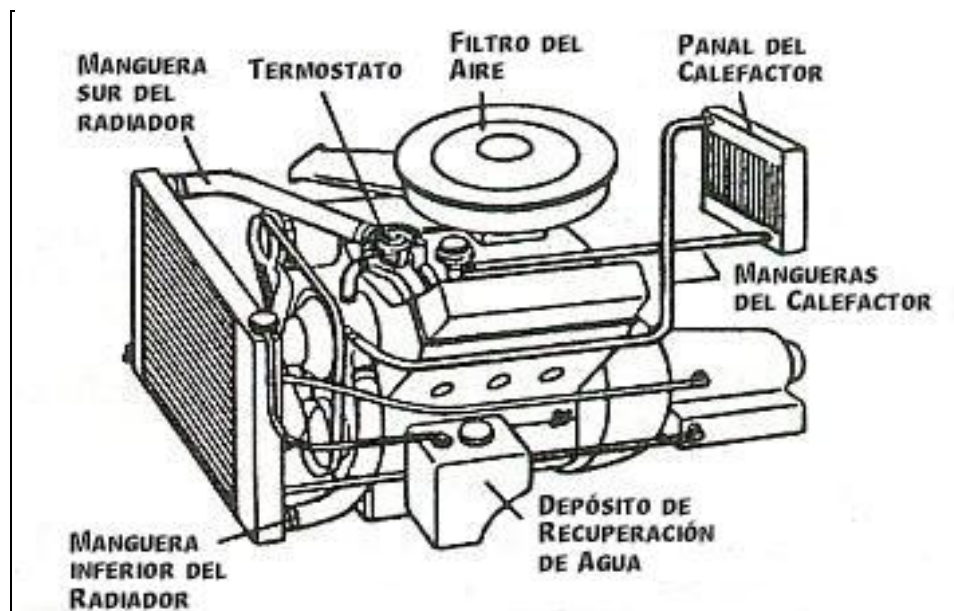


Figura 3.2. Componentes del sistema de refrigeración

<sup>17</sup> [www.mailxmail.com](http://www.mailxmail.com)

### **3.1.2.-Cómo funciona el sistema de Enfriamiento**

Las partes principales del sistema de enfriamiento del motor son: Radiador, tapón a presión del radiador, mangueras, termostato, bomba de agua, ventilador y la banda.

La bomba de agua y el ventilador del motor generalmente están montados en el mismo eje y son impulsados por una banda conectada al motor. La bomba aspira el refrigerante del fondo del radiador por medio de una manguera conectada ahí, y lo hace circular a presión por los conductos que hay alrededor de las áreas calientes: los cilindros, las cámaras de combustión, las válvulas y las bujías.

Las camisas de agua vaciadas en el bloque del motor y en las culatas de cilindros le proporcionan un camino al refrigerante para que fluya entre las paredes de los cilindros y a través de las culatas de los cilindros a fin de enfriar el motor. De ahí, el refrigerante pasa por medio de una manguera a la parte superior del radiador y fluye por una serie de tubos conectados a las aletas de enfriamiento que están expuestas al aire libre.

El calor es transferido del refrigerante al aire que pasa forzado por los conductos del radiador al ser aspirado por el ventilador y el movimiento hacia adelante del automóvil. Cuando el refrigerante llega a la parte inferior del radiador ya se ha enfriado lo suficiente para volver a circular.

### **3.2.- RADIADOR**

El radiador es un intercambiador de calor que expone un gran volumen de refrigerante caliente a un gran volumen de aire de enfriamiento. Hay dos tipos básicos de radiadores, los de flujo descendente y los de flujo transversal.

### 3.2.1. RADIADOR DE CIRCULACIÓN DESCENDENTE.

En los radiadores de circulación descendente el agua entra por la parte superior y baja después por una serie de pequeños conductos. Las delgadas aletas metálicas unidas a estos conductos aumentan la superficie para lograr un mayor enfriamiento. La mayoría de los radiadores son de latón, aunque hay algunos de aluminio.

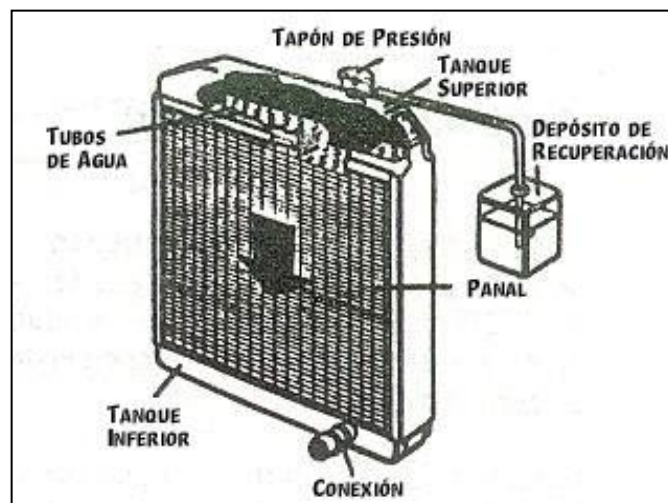
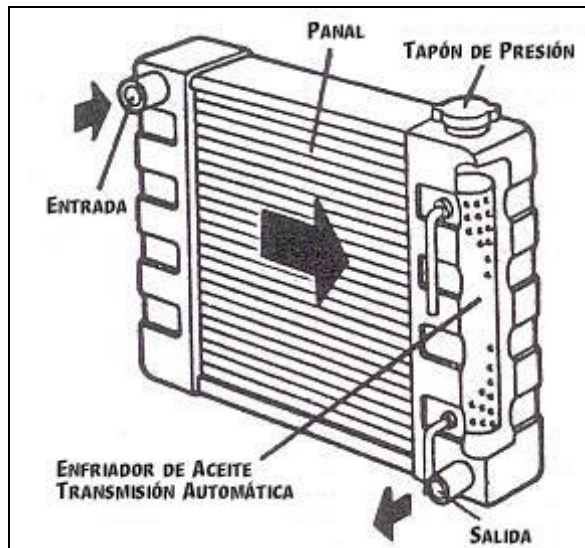


Figura 3.3 partes del radiador

Si el vehículo tiene una transmisión automática, puede existir un enfriador para el líquido de la transmisión dentro del fondo del tanque, o a un lado del mismo.

### 3.2.2. RADIADOR DE CIRCULACIÓN TRANSVERSAL.

El radiador de circulación transversal es más eficaz que los radiadores de circulación descendente del mismo tamaño. El agua caliente entra por la izquierda y circula por los dos conductos hasta el tanque receptor, a la derecha del tapón y el enfriador de la transmisión automática esta en el extremo frío del radiador.



**Figura 3.4. Radiador**

### **3.2.3.-DEPÓSITO DE RECUPERACIÓN.**

La mayoría de los automóviles tienen depósito de recuperación. Cuando el agua se calienta, se dilata y se abre paso por el tapón de presión, este derrame se recoge en el depósito de recuperación. Cuando se para el motor, el agua se contrae y la del depósito retorna por succión, a través de un tubo.

En los automóviles que no tienen depósito de recuperación, el derrame cae al suelo y hay que agregar agua cada cierto tiempo.

### **3.2.4.- GRIFO DE DRENAJE**

Cuando se gira hacia la izquierda se vacía el agua del radiador. Al girarlo a la derecha, deja de salir el agua. Algunos radiadores tienen un tapón de drenaje. Para vaciar un radiador sin grifo o tapón de drenaje, se quita la manguera inferior.

### **3.2.5.- TAPA DEL RADIADOR**

Un sistema presurizado es más eficiente debido a que permite que el refrigerante absorba mayor cantidad de calor sin llegar a hervir, y también permite que el refrigerante transfiera más calor por medio del radiador.

La tapa de presión del radiador mantiene el sistema de enfriamiento a una presión de 0.98 kg/cm<sup>2</sup> (14 lb/pulg<sup>2</sup>), lo que eleva el punto de ebullición de una mezcla de 50% de agua y 50% de anticongelante al 129 °C.

Una solución de un 50% de glicol de etileno y un 50% de agua tiene un punto de congelación de -36.5 °C y un punto de ebullición de 129 °C, si la tapa de presión del radiador está en buenas condiciones.

Si la presión en el sistema sobrepasa la capacidad de la tapa, se abre una válvula de presión, lo cual permite que el refrigerante escape por el tubo de descarga hasta el recipiente de recuperación. Si el vehículo no tiene un sistema de recuperación este refrigerante cae al piso y se pierde.

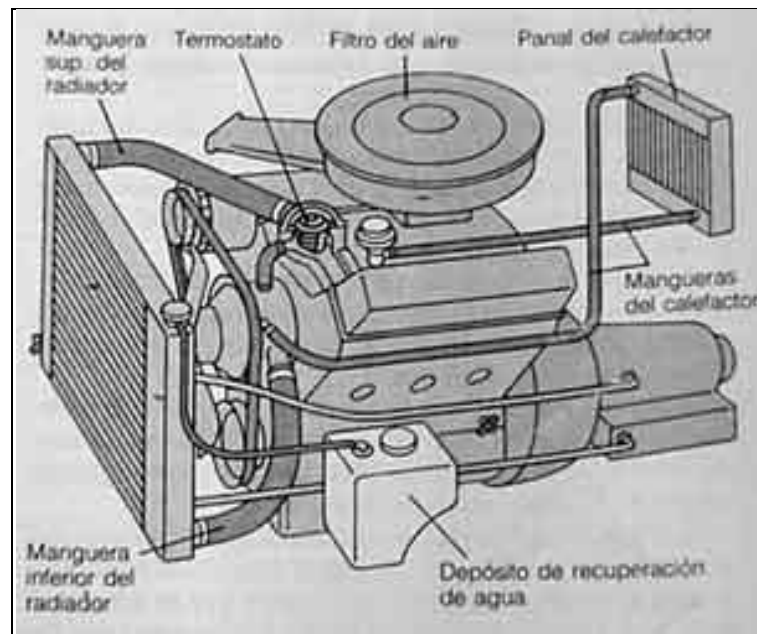
Al descender la temperatura del motor también baja la presión del refrigerante y al contraerse forma un vacío parcial en el sistema. La válvula de vacío en la tapa se abre y permite el regreso al radiador del refrigerante.

Si el vehículo no tiene sistema de recuperación del refrigerante, el aire entra en el sistema por el tubo de descarga hasta que se igualan las presiones.

### **3.2.6.- MANTENIMIENTO**

Se conoce como radiador a la parte que en los vehículos motorizados sirve para enfriar el agua. El radiador se encuentra ubicado en el frente del vehículo, tiene tapón para reponerle el agua y cuando el vehículo está equipado con transmisión automática dentro de él se encuentra instalado un enfriador de aceite que se

conecta a la transmisión por medio de dos mangueras o tuberías que llevan y traen el aceite.



**Figura 3.5. Componentes complementarios del radiador**

Algunas personas drenan el agua usando el tapón que trae el radiador en la parte baja para renovar el agua o líquido refrigerante. Otras aprovechan para darles un lavado utilizando un líquido o solvente que aplican dentro del radiador y hacen trabajar el motor, digamos 20 minutos, para luego renovar el agua o líquido refrigerante.

¿Pero cómo se debe rellenar nuevamente el agua o líquido de enfriamiento del radiador? En principio se debe considerar el hecho de que los radiadores en la actualidad ya no los construyen de metal (bandejas superior e inferior; algunos usan bandejas laterales). Estas bandejas acopladas al panel del radiador ahora las construyen de plástico duro.

Cuando son de metal, en los talleres de radiadores quitan la soldadura a estas tapas; y haciendo uso de una sonda o bayoneta limpian todos los canales del panel para luego lavarlos y dejarlos totalmente libre de sarro o suciedad instalando nuevamente las bandejas en su lugar fijándolas con nueva soldadura.

Cuando son de plástico algunos talleres quitan las grapas que detienen la bandeja de plástico, hacen el mismo trabajo de limpieza e instalan una nueva bandeja (las bandejas usadas se deforman con el calor y una vez quitadas son difíciles de acoplar con el empaque de plástico nuevo para engraparlas nuevamente).

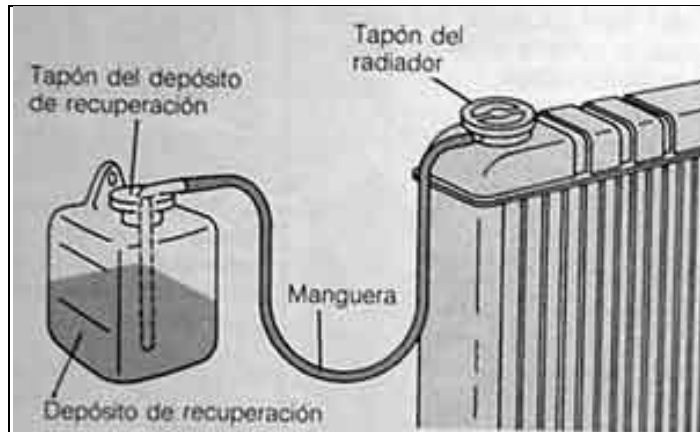
Una vez instalado el radiador nuevo o reacondicionado, hay que llenarlos de agua o líquido refrigerante. Si se utiliza la boca del radiador para llenar el agua, el aire que se encuentra dentro del radiador no permitirá un llenado correcto (recordar que el termostato instalado no permite circular el agua hasta que el motor este caliente). Por esta razón, los fabricantes han equipado algunos motores con un tornillo de purga, que en la mayoría de los casos se encuentra cerca del termostato.

La idea es que mientras se pone el agua por la boca del radiador, el aire debe salir por el otro extremo (si no hay tornillo de purga aflojar una manguera en la parte alta del motor y de fácil acceso, podría ser una de las mangueras pequeñas que van hacia la aceleración de aceleración), de lo que se trata es que el motor debe cargarse de agua desplazando hacia afuera todo el aire.

En cuanto haga funcionar el motor active el calefactor del vehículo, esto hará que el agua circule por ese sistema ocupando su espacio, evitando que se quede aire encerrado. El líquido refrigerante ayuda a evitar la corrosión dentro del sistema de enfriamiento; pero tener en cuenta lo siguiente: el agua pura en clima frío puede congelarse y expulsar los tapones de seguridad del motor. El coolant o antifreeze (anticongelante o antiebulente) tarda más en enfriarse, por esta razón se recomienda mezclarlo con agua, usando su criterio en cuento al clima de su entorno, o lugar donde circula su vehículo

Los radiadores traen un depósito de recuperación, la función de este depósito consiste en recibir el agua que el radiador expulsa cuando el sistema se calienta y lo recupera cuando lo requiere, si no tuviera este depósito el agua se perdería y se tendría que estar reponiéndolo constantemente.





**Figura 3.6. Depósito de refrigerante**

Es importante ponerle cuidado a este depósito, pues un mal funcionamiento debido a roturas o goteras puede originar un sobrecalentamiento del motor.

### **¿Cómo saber que hay una fuga?**

Ruido silbante del vapor que sale por un agujero.

El olor desagradable y característico del anticongelante.

Si la fuga de la manguera del radiador está cerca de los extremos, muy cerca de la abrazadera, lo mejor y más sencillo es recortar la manguera.

1. Aflojar la abrazadera y deslizarla para que no estorbe
2. Con una navaja cortar la manguera para eliminar el agujero y eliminar la porción que quedó en la toma de salida.
3. Colocar la manguera nuevamente en la salida, deslizar la abrazadera a su lugar y apretarla.

4. Llenar el radiador o depósito con la mezcla de agua y anticongelante.
5. Llevar el auto al taller en la primera oportunidad para que lo revisen.

Si la fuga está en la parte más central de la manguera será necesario utilizar un paquete de reparación que venden en las tiendas de partes para automóviles.

1. Cortar la parte dañada de la manguera.
2. Deslizar el o los extremos expuestos de la manguera en el acoplamiento de paquete y colocar las abrazaderas para fijarlo.
3. Llenar el radiador o depósito con la mezcla de agua y anticongelante.  
Llevar el auto al taller en la primera oportunidad para que lo revisen.

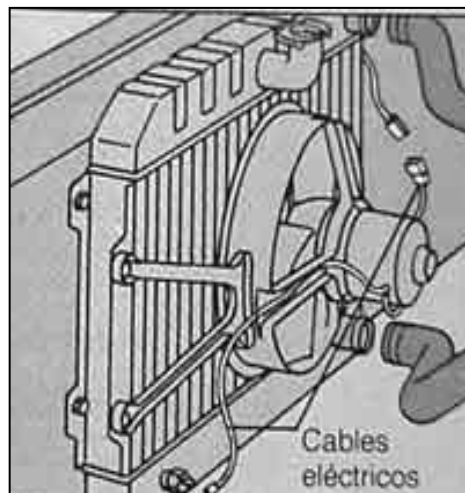
Si se considera inservible la manguera y está más allá de cualquier reparación, sustituirla por otra manguera de repuesto.

1. Dejar que se enfríe el motor.
2. Aflojar las abrazaderas y quitar la manguera.
3. Colocar la manguera de repuesto y apretar las abrazaderas en su lugar.
4. Llenar el radiador o depósito con la mezcla de agua y anticongelante.
5. Llevar el auto al taller en la primera oportunidad para que lo revisen.

### **3.3.-VENTILADOR**

Todos los radiadores llevan instalados un ventilador, algunos son movidos por electricidad, y otros los mueve la polea instalada en la bomba de agua. La función del ventilador consiste en soplar aire hacia el motor. Es importante saber esto debido a que una inversión en la conexión de sus alambres o cables hará que sople el aire hacia el radiador.

Por lo general los ventiladores eléctricos empiezan a funcionar cuando el agua dentro del motor alcanza la temperatura preestablecida en su rango de tolerancia (cuando la aguja de control en el tablero, alcanza la mitad de su recorrido)



**Figura 3.7. Ventilador**

#### **3.3.1.-ELECTRO-VENTILADOR.**

Es el elemento encargado de hacer pasar una corriente de aire suficiente para refrigerar el agua a través del radiador. Además refrigera algunos órganos externos como generador, bomba, bomba de gasolina y carburador.

En los modelos antiguos el ventilador está montado en el mismo eje que la bomba de agua y mientras el motor funciona, lo hace el ventilador. Esto ocasiona que el ventilador funcione cuando el motor no lo necesita, es decir, cuando el vehículo estuviera frío o en marcha y aprovecharse de la corriente de aire producida en su

recorrido. Esto implica un consumo de energía, ya que actualmente los automóviles son, en su mayoría, de motor delantero, pudiendo aprovechar la corriente producida por la marcha.

Actualmente los automóviles van dotados de un electro ventilador con un mando termoeléctrico, de tal forma que entra en funcionamiento al adquirir el agua del circuito de refrigeración una determinada temperatura, evitando así pérdidas innecesarias de potencia por arrastre en regímenes en los que el empleo del ventilador no es necesario.

Uno de los elementos del electro ventilador es el ventilador, que es una pequeña hélice, de dos a seis palas. Cuanto mayor sea el número de éstas, más enérgica será la corriente de aire proporcionada; también será dicha corriente más eficaz cuanto más largas sean las palas, hasta llegar a un máximo en que comenzaría a perder su eficacia.

Las palas son fabricadas con láminas de acero, aleación de aluminio o plástico moldeado. Deben ser lo suficientemente sólidas para que puedan absorber las deformaciones, así como estar bien equilibradas para que no produzcan vibraciones.

El electro ventilador entra en funcionamiento cuando la temperatura del motor es superior a la de régimen, lo pone en funcionamiento el termo contacto que recibe la temperatura del líquido refrigerante.

El termo contacto va situado, generalmente, en una parte baja del radiador, o bien en la misma culata.

Cuando el vehículo está en marcha, el aire incide directamente sobre el radiador, con lo que la refrigeración del líquido está asegurada. Al circular a poca velocidad, o cuando el vehículo se encuentre detenido, la refrigeración en el radiador es menor, y la temperatura del líquido subirá.

El electro ventilador puede ir montado delante o detrás del radiador. En cualquiera de los dos casos, el sentido del aire será siempre de radiador hacia motor (de fuera a dentro).

### **3.4.- EL TERMOSTATO**

El motor necesita ser refrigerado, pero como dijimos anteriormente, no en exceso, ya que una temperatura demasiado baja produce una mala vaporización de la gasolina que se condensa en las paredes de los cilindros, mezclándose posteriormente con el aceite y disminuyendo sus cualidades lubricantes, lo que ocasiona mayor gasto de combustible y un peor engrase.

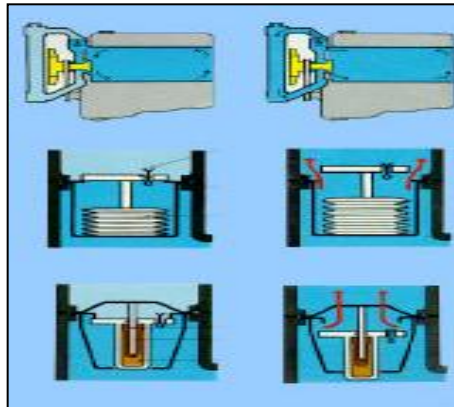
Así pues necesitaremos un dispositivo (termostato) que haga que la refrigeración no actúe cuando el motor esté frío, para que se consiga rápidamente la temperatura de óptimo rendimiento (esta temperatura, medida en el líquido de refrigeración, es de 85° a 90°C aproximadamente). Este mismo dispositivo ha de permitir la refrigeración completa o parcial del agua, dependiendo de la temperatura del motor.

Así pues, la misión del termostato es mantener la temperatura del motor en la de óptimo rendimiento. Para ello actúa sobre el paso del agua regulando la temperatura de ésta sobre los 85° C. Si se produce un exceso de refrigeración (marcha de noche a bajas temperaturas), el termostato se vuelve a cerrar, calentando el motor.

Para mantener la temperatura del motor, actuando sobre la circulación del líquido, se emplea una válvula de doble efecto (el termostato), que se intercala en el circuito de salida de la culata hacia el radiador.

Consiste en un depósito metálico cerrado, de plancha muy fina, con las paredes

en forma de fuelle o acordeón. En este depósito hay un líquido o sustancia muy volátil, como por ejemplo: éter, parafina, etc.



**Figura 3.8. Función del termostato**

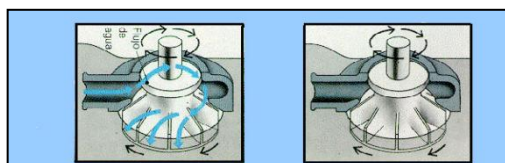
Es una válvula térmica que permite cuando el motor está frío, impedir que el agua circule por el radiador. El agua en este caso solamente circulará entre el motor y el cabezote.

Cuando el motor se calienta, el termostato se abre completamente permitiendo que el agua circule por el motor, el cabezote y el radiador manteniendo de esta manera la temperatura normal de funcionamiento.

El termostato por su permanente funcionamiento de cerrar o abrir el paso del agua, puede llegar a dañarse, en este caso hay que reemplazarlo por uno nuevo.

### **3.5.-LA BOMBA DE AGUA**

Es la encargada de hacer recircular el agua del sistema de refrigeración por el motor y el radiador.



**Figura 3.9. Bomba de agua**

Normalmente por el uso normal, lo más normal es que se dañen los rodamientos y su retenedor, los mismos que no se reparan, se los debe cambiar por unos nuevos o, en su defecto cambiar la bomba por una nueva.

### **3.6.- SISTEMA DE ALIMENTACIÓN**

#### **3.6.1.- EQUIPO DE COMBUSTIBLE**

El equipo de combustible es usado para suministrar gasolina al motor. Dicho equipo consiste en un tanque de combustible, la bomba de combustible (que aspira la gasolina desde el tanque de combustible y la envía al motor), el filtro de combustible (que remueve la suciedad del combustible), el carburador (que mezcla el combustible con el aire para hacer la mezcla aire-combustible) y las líneas de combustible que enlazan estos componentes.<sup>18</sup>



**Figura 3.10. Sistema de alimentación**

---

<sup>18</sup> [www.vemeric.edu.com](http://www.vemeric.edu.com)

### 3.6.2.- Tanque de Combustible

El tanque de combustible es un contenedor para almacenar gasolina. Comúnmente, este es montado en la parte inferior del vehículo y tiene una capacidad de 40 a 90 litros. Un sensor medidor de combustible o dispositivo similar para indicar la cantidad de combustible remanente es instalado en el tanque. Placas divisorias son también instaladas en el tanque de combustible para prevenir que el combustible produzca oleaje para atrás y para adelante cuando el vehículo para repentinamente o cuando acelera repentinamente.

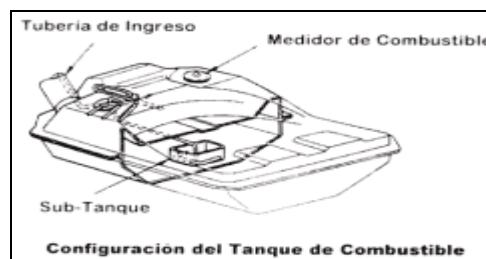


Figura 3.11. Tanque de combustible

### 3.6.3.-FILTRO DE COMBUSTIBLE

La gasolina puede contener suciedad o humedad. Si esto es entregado al motor y debido a que el conducto es pequeño en el carburador, puede obstruirse, originando que el motor se ponga fuera de punto. El filtro de gasolina remueve esta suciedad y humedad de la gasolina. Partículas de arena o gotas de agua, etc. tienden a fijarse en el filtro de combustible y ligeras impurezas son limpiadas por el elemento (filtro de papel).

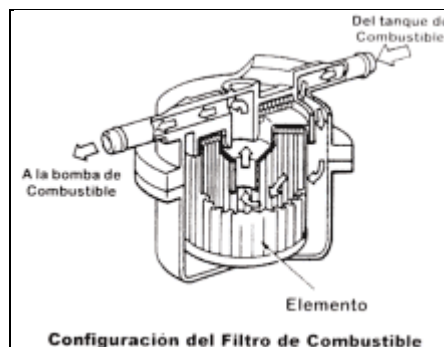


Figura 3.12. Filtro de combustible



### 3.6.4.- BOMBA DE COMBUSTIBLE

La bomba de combustible bombea el combustible desde el tanque de combustible. Esta puede ser mecánica o eléctrica, pero comúnmente, los motores equipados con un carburador usan una bomba de combustible mecánica, mientras muchos motores con EFI usan una bomba de combustible eléctrica.

### 3.6.5.-BOMBA DE COMBUSTIBLE MECÁNICA.

Este tipo de bomba es conducida por la rotación del eje de levas. Un diafragma interior de la bomba mueve arriba y abajo, aspirando el combustible y bombeándolo a través de la línea de combustible.

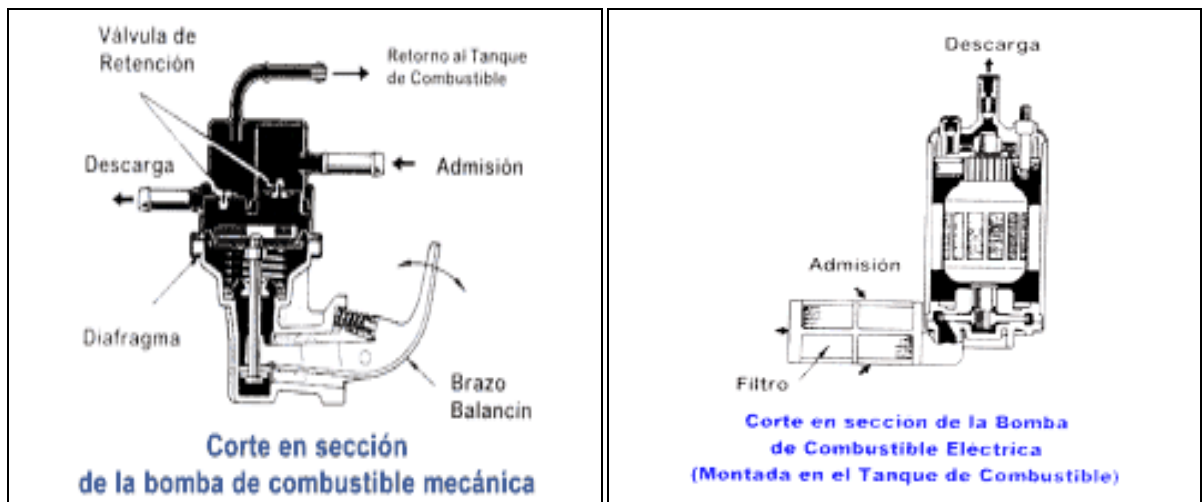


Figura 3.13. Bombas de combustible

### 3.6.6.- BOMBA DE COMBUSTIBLE ELÉCTRICA

Esta es una bomba tipo engranaje que opera usando un motor. Algunas bombas de combustible son instaladas en el tanque de combustible y algunas en la cañería de combustible.

### 3.7.-EL CARBURADOR

El carburador es un dispositivo que hace la mezcla de aire-combustible. A fin de que el motor funcione más económicamente y obtenga la mayor potencia de salida, es importante que la gasolina esté en las mejores condiciones. A fin de hacer una mezcla óptima de aire-combustible, el carburador usará varias técnicas.

#### 3.7.1.- CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL CARBURADOR

El carburador posee una porción donde la gasolina y el aire son mezclados y otra porción donde la gasolina es almacenada (cámara del flotador). Estas porciones están divididas pero están conectadas por la tobera principal.

En la carrera de admisión del motor, el pistón baja dentro del cilindro y la presión interior del cilindro disminuye, aspirando aire desde el purificador, carburador y múltiple de admisión fluyendo hasta el cilindro. Cuando este aire pasa a través de la porción angosta (venturi) del carburador, la velocidad se eleva, luego aspira la gasolina desde la tobera principal. Esta gasolina aspirada es soplada y esparcida por el flujo de aire y es mezclada con el aire.

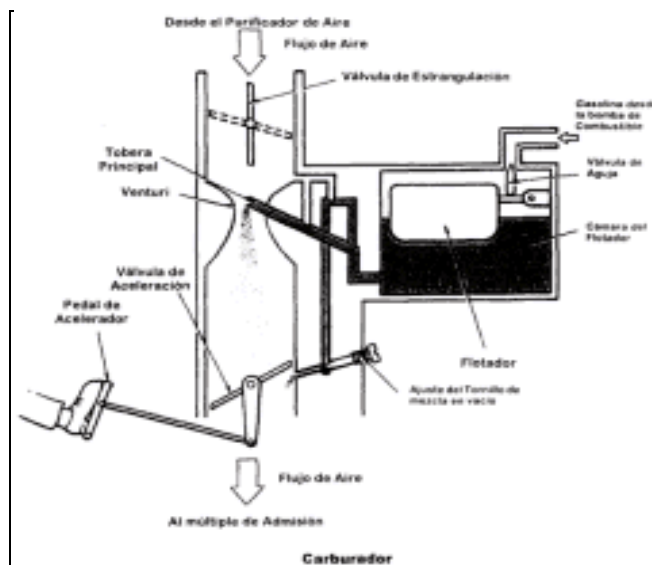


Figura 3.14. Carburador

### 3.8.- INYECTORES

Un **inyector** es un dispositivo utilizado para bombear fluidos utilizando el efecto Venturi. Utiliza un fluido a alta presión que sale por una boquilla a alta velocidad y baja presión convirtiendo su energía potencial en energía cinética. En esta zona de baja presión se mezcla con el fluido que se quiere bombear y le imparte energía cinética (velocidad). A continuación ambos fluidos mezclados entran por otra boquilla donde la energía cinética vuelve a convertirse en potencial, disminuyendo la velocidad y aumentando la presión. El fluido bombeado puede ser o líquido o gaseoso y, en algunos casos puede llevar sólidos en suspensión.

En todos los casos el fluido propulsor y el bombeado salen totalmente mezclados a la salida del inyector.<sup>19</sup>

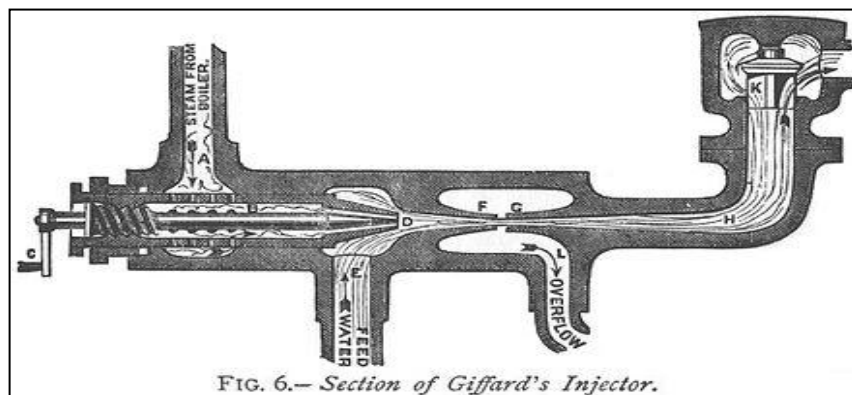
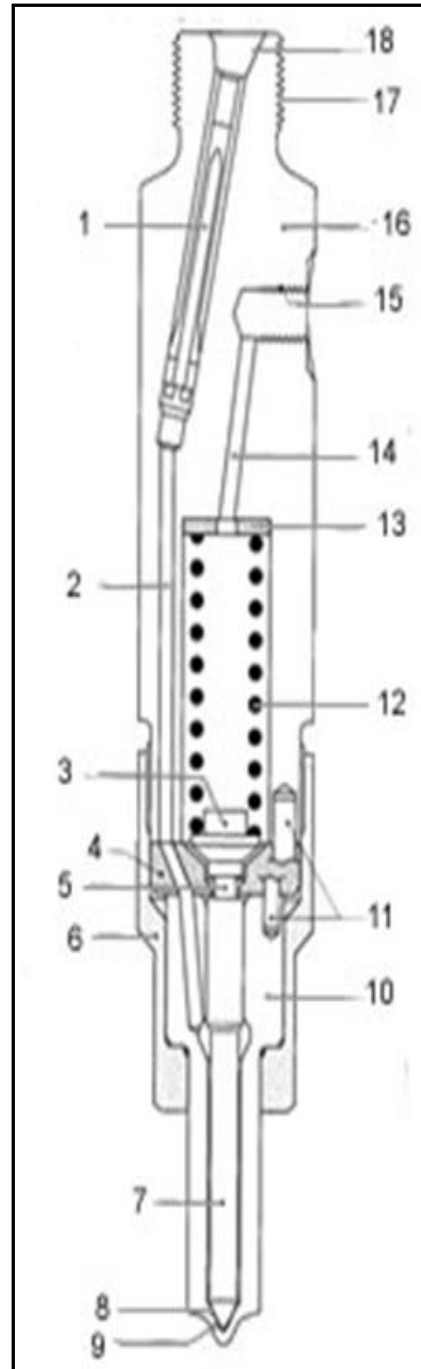


Figura 3.15. Flujo de combustible

<sup>19</sup> [www.todomecanica.com](http://www.todomecanica.com)

### 3.8.1. PARTES DEL INYECTOR

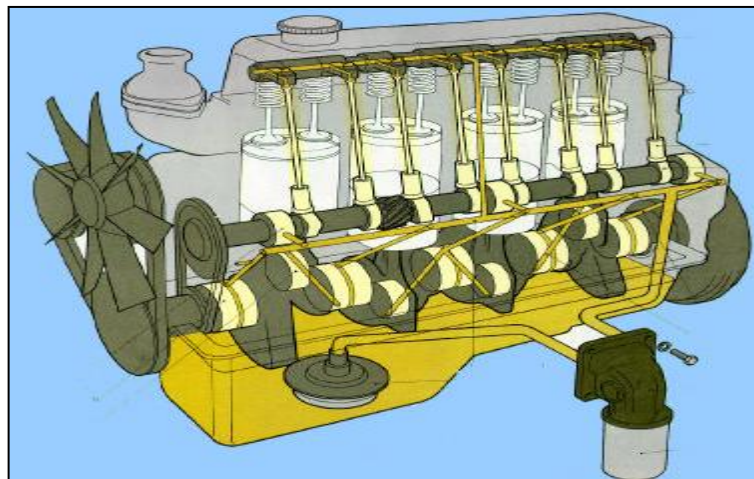
1. Varilla filtro
2. Taladro de entrada
3. Perno de presión
4. Disco intermedio
5. Espiga de presión
6. Tuerca de fijación
7. Aguja de inyección
8. Asiento del cuerpo de la tobera
9. Agujero de inyección
10. Cuerpo de inyección
11. Pasador de fijación
12. Muelle de compresión
13. Arandela de compensación
14. Orificio de fuga de combustible
15. Rosca de conexión para combustible de fuga
16. Cuerpo de soporte
17. Rosca para empalme de presión central
18. Cono estrangular



**Figura 3.16. Partes del inyector**

### 3.9.- SISTEMA DE LUBRICACIÓN.

El aceite es un derivado del petróleo que se usa como lubricante y se clasifican por letras para indicar el destino de su uso. Para los motores a gasolina, (encendido por chispa) existen aceites SA a SF; y para los motores diesel (encendido por compresión) existen aceites, CA a CD. Los aceites recomendados en la practica son: SE, SF, CC y CD. La letra " W" significa que el aceite tiene la viscosidad requerida a una temperatura de 17.8 grados centígrados.



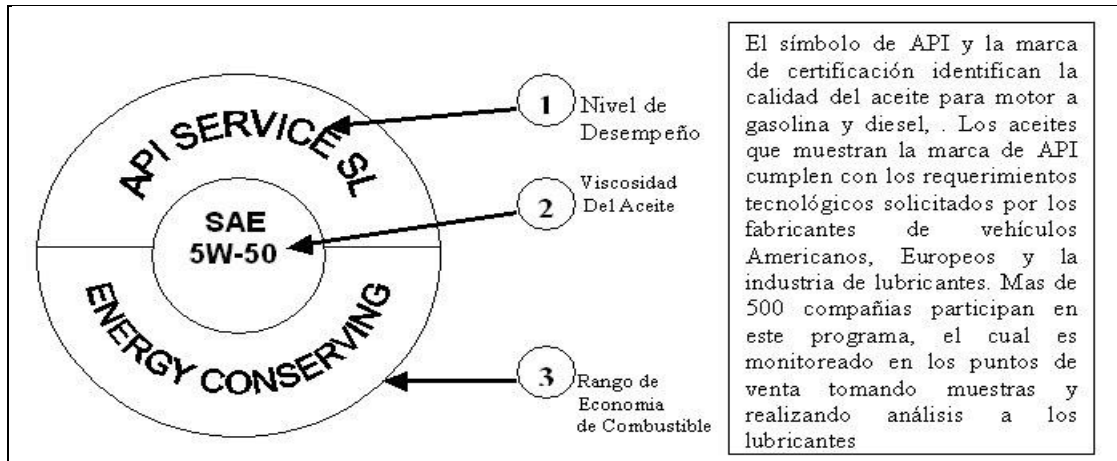
**Figura 3.17. Sistema de lubricación**

El uso de aceite no tiene nada que ver con que el vehículo sea viejo o nuevo, si consume o no aceite, si pierde aceite o no por alguna parte del motor, si el clima es caliente o frío etc. (este era el concepto anterior a los diseños de motores que tenemos ahora). La temperatura tiene algo que ver es cierto, pero esto es relativo y tiene que ser conciliado con la temperatura del motor; porque actualmente, de lo que se trata es que el aceite mantenga lubricado el motor y funcionando correctamente sus partes hidráulicas.

Cuando se trata de cambiar el aceite del motor algunas personas se preguntan, ¿qué tipo de aceite debo comprar? y cuando llegan al mostrador de una

refaccionaria le hacen la misma pregunta al vendedor. El vendedor le cuestiona: ¿qué tan viejo es su carro? y a los pocos minutos usted fue despachado con un tipo de aceite que supuestamente es el correcto para su vehículo.<sup>20</sup>

**Pero, ¿usted cree que esta usando el aceite adecuado para su motor?**



**Figura 3.18. Simbología**

Hemos observado como los usuarios, al desconocer cual es la diferencia entre usar un aceite u otro, perjudican la vida útil de un motor y en algunos casos terminan en reparaciones costosas.

En el mercado existen diversas marcas de aceite para motor y diferentes precios. No nos toca evaluar la calidad de ninguno de ellos.

### **3.9.1.-Aceites mono grado y multigrado**

Estos dos conceptos se refieren a la viscosidad (espesor o pastoso), es decir mientras más grados tenga el aceite su viscosidad es mayor, o sea que es mas espeso, mas pastoso.

El aceite Monogrado se codifica así: SAE 20W, SAE 30W, SAE 40W, SAE 50W, etc.

<sup>20</sup> [www.fleetguard.com](http://www.fleetguard.com)

Algunos aceites son Multigrado: SAE 5 - 30W, SAE 10 - 40W, SAE 20 - 50 W, etc. El aceite 5W y 10W es bastante delgado, recomendado para climas fríos, el aceite 20W tiene una viscosidad intermedia y se recomienda para climas templados, el aceite 30W, 40 y 50 son para climas cálidos, en términos generales y como promedio (motores a gasolina) se recomienda usar un aceite Multigrado SAE 10 - 40W.

El aceite multigrado se diferencia debido a que en su composición química contiene sustancias que reaccionan al calor haciendo que el aceite aumente su viscosidad.

Dicho de otra manera, por ejemplo un aceite multigrado SAE 10 - 40W, cuando está frío su viscosidad (espeso, pastoso), es 10W y cuando el motor calienta el aceite aumenta su viscosidad hasta llegar a 40W como máximo.

### **Pero esto ¿en que beneficia o perjudica al motor?**

Se conoce que el aceite sirve para lubricar las partes internas del motor que se encuentran en constante movimiento rotatorio, si esto no sucediera las partes del motor se calentarían y pegarían unas a otras fundiéndose. Algunas personas piensan que al usar un aceite más grueso, espeso, pastoso, etc., este tardaría más en despegarse de las partes y de esta manera la lubricación sería más constante.

### **Lo dicho en el párrafo anterior es correcto; pero el problema es el siguiente:**

Actualmente, los vehículos vienen equipados con motores contruidos con partes, cuya función es hidráulica por ejemplo los propulsores hidráulicos de las válvulas; los mismos funcionan como actuadores para amortiguar el sube y baja de las válvulas.

Por ello la próxima vez que cambie el aceite al motor, leer el manual del vehículo, algunos vehículos traen las especificaciones de uso de aceite en el tapón o en etiquetas pegadas en alguna parte del compartimiento del motor.

Asimismo; recuerde que no debe sobrepasar el nivel de aceite indicado para su motor, en cuanto a los litros que este requiere para su correcto funcionamiento.

Si se comete el error de poner un litro demás, esto podría dañar los retenedores de aceite de las válvulas, lo que daría como consecuencia que el aceite baje por los vástagos o guías de válvulas hacia la cámara de combustión, generando la salida de humo azul por el sistema de escape. Lo frecuente es que su motor requiera 4 litros (1 galón), si es de cuatro cilindros, y entre 4 1/2 y 5 litros si es de 6 u 8 cilindros, esto debe verificarlo en el manual específico del vehículo.

Muchos aceites contienen aditivos que retardan la corrosión, neutralizan los ácidos, dispersan el hollín y los alquitranes que escapan por los anillos del pistón hacia el carter, y reducen la formación de espuma. Muchos de estos contaminantes se vaporizan cuando se calienta el motor y salen por el sistema de ventilación positiva (PCV); los restantes quedan en suspensión y no obstruyen ni los conductos del aceite ni los anillos del pistón, ni los propulsores hidráulicos, y se eliminan al cambiar el aceite y el filtro de aceite. Por ello debe cambiarse el aceite una vez transcurrido el tiempo, las millas o kilometraje recomendado por el fabricante.

Si un automóvil se usa principalmente para recorridos cortos, en los cuales el motor rara vez alcanza temperaturas altas, el aceite debe cambiarse con mayor frecuencia porque a temperaturas bajas los contaminantes no se vaporizan.

### **3.9.2.- MANTENIMIENTO Y AVERÍAS**

Es su responsabilidad verificar el nivel de aceite en intervalos regulares. Es normal en un motor consumir algo de aceite y muchos motores consumen mas aceite cuando son nuevos en el periodo de asentamiento.



### 3.9.2.1.- Revisión en caliente:

El mejor momento para revisar el aceite es como ultimo paso al cargar gasolina. Esperar 5 minutos para que la acumulación normal de aceite en el motor escurra hacia el cárter. Sacar la varilla (bayoneta), limpiarla y volverla a introducir para lograr una lectura precisa. Algunas varillas están marcadas "full" (lleno) y "add" (agregar); otras están marcadas "add 1 qt" (agregar un litro) u "operating range" (rango de operación) en todos los casos el nivel debe estar mas arriba de la marca add (agregar) sin pasar de la marca lleno "full".



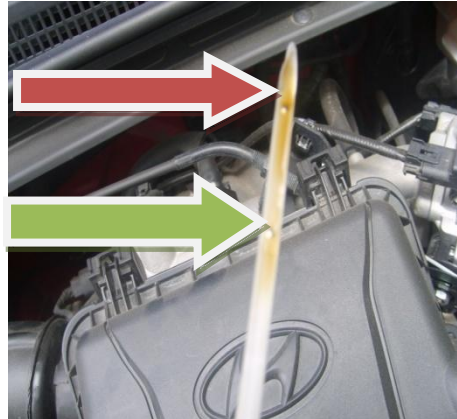
Figura 3.19. Varilla de aceite

**Paso 1:** Identificar el lugar donde se encuentra la bayoneta (varilla).



Figura 3.20. Depurador

**Paso 2:** Sustraer la bayoneta y limpiar con estopa ó un trapo limpio. Volver a introducirla y verificar el nivel que se tiene de aceite



**Figura 3.21. Nivel de aceite**

**Paso 3:** En esta foto se muestra el nivel máximo y mínimo que puede tener el aceite.



**Figura 3.22. Nivel óptimo**

En esta imagen observamos un nivel óptimo del aceite.

Exceder de la marca puede causar daños severos al motor ya que se ocasiona espuma y sabemos que la espuma es aire y el sistema de lubricación no debe tener aire en el interior de las partes en fricción ya que se "fundirían".

Cerciorarse de que la varilla (bayoneta) del nivel asiente bien en su sitio después de medir el nivel ya que algunos carros con ventilación positiva del cárter deben estar bien sellados si no es así presentan una falla de jaloneo o que se apague en ralentí.

### **3.9.2.2.- Revisión en Frío:**

Revisar el nivel antes de poner a funcionar el motor. El aceite frío no escurrirá con bastante rapidez para dar una lectura correcta del nivel.

El cambio de aceite y filtro se debe hacer cada 5000 kilómetros, 3000 kilómetros, etc. dependiendo de la marca del aceite ó cuando suceda lo siguiente:

- Manejo en lugares polvorientos.
- Arrastre de remolques frecuentemente.
- Periodos extensos en marcha mínima.
- Recorridos cortos frecuentes

Para cambiar el aceite, drenar el aceite del motor cuando este se encuentre caliente, de esta forma saldrán más contaminantes con el aceite y el drenado general será más completo.

### **3.9.2.3.- LOS FILTROS DE ACEITE**

Éstos llevan la gran tarea de retener la mayor cantidad de sucio y las partículas contaminantes. Su principal función es enviar el aceite (chorro, flujo, volumen) a todas las partes vitales del motor luego de haberlo filtrado.

Un flujo normal de aceite hacia el motor debe estar entre 8 a 12 galones por minuto aproximadamente. Por sus limitaciones para retener contaminantes y partículas nocivas de menos de 15 micrones los filtro deben cambiarse con mas frecuencia. Las partículas más pequeñas son las más nocivas y peligrosas por que tienen libre acceso por su tamaño a las áreas mas criticas del motor, a los

cojinetes del cigüeñal y a los del árbol de levas, reduciendo poco a poco su vida útil.

Para que el auto le dure más es necesario hacer un presupuesto para un buen mantenimiento, esa es la clave, para alargarle la vida útil al motor y a las demás partes de este. Hacer chequeos preventivos de todos sus líquidos y lubricantes. Todas las instrucciones están en el manual de mantenimiento.

Después de realizar el servicio de un filtro, siempre arrancar y hacerle funcionar al motor para revisar fugas antes de hacer funcionar el vehículo / equipo a su marcha normal.

**En general: Con filtros giratorios para aceite:**

1. Asegurarse de que la base del montaje del motor esté limpia.
2. Para lubricar la junta selladora, frote con una película de aceite para motor, ¡NUNCA USE GRASA!
3. Apriete siempre hasta la cantidad especificada en el filtro.
4. Revise por segunda vez que la junta esté correctamente asentada.
5. Nunca use un filtro que está mellado o dañado.
6. No usar filtros de poca calidad, existen en el mercado filtros de aceite capaces de recoger hasta 4 micrones sin reducir el flujo normal hacia el motor, una filtración superior tres veces más que cualquier otro filtro común u original.

## **CAPÍTULO IV.**

### **SISTEMAS DE DIRECCIÓN FRENOS Y SUSPENSIÓN**

#### **4.1.- SISTEMA DE DIRECCIÓN**

##### **4.1.1.- FINALIDAD**

El conjunto de mecanismos que componen el sistema de dirección tienen la misión de orientar las ruedas delanteras para que el vehículo tome la trayectoria deseada por el conductor.

Para que el conductor no tenga que realizar esfuerzo en la orientación de las ruedas (a estas ruedas se las llama "directrices"), el vehículo dispone de un mecanismo desmultiplicador, en los casos simples (coches antiguos), o de servomecanismo de asistencia (en los vehículos actuales).



**Figura 4.1. Sistema de dirección**

## 4.1.2.- DIRECCIÓN MECÁNICA

### 4.1.2.1.- Mecanismo de dirección de cremallera

Esta dirección se caracteriza por la sencillez de su mecanismo des multiplicador y su simplicidad de montaje, al eliminar gran parte de la tirantearía direccional. Va acoplada directamente sobre los brazos de acoplamiento de las ruedas y tiene un gran rendimiento mecánico.

Debido a su precisión en el desplazamiento angular de las ruedas se utiliza mucho en vehículos de turismo, sobre todo en los de motor y tracción delantera, ya que disminuye notablemente los esfuerzos en el volante. Proporciona gran suavidad en los giros y tiene rapidez de recuperación, haciendo que la dirección sea muy estable y segura.

El mecanismo esta constituido por una barra (1) tallada en cremallera que se desplaza lateralmente en el interior del cárter. Esta barra es accionada por un piñón helicoidal (2) montado en el árbol del volante y que gira engranado a la cremallera.<sup>21</sup>

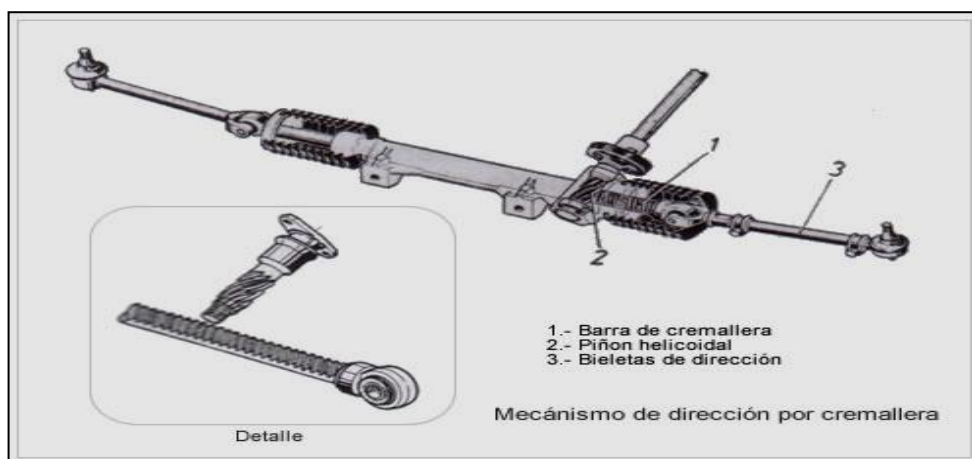


Figura 4.2. Dirección con cremallera

Debido al empleo de neumáticos de baja presión y gran superficie de contacto, la maniobra en el volante de la dirección para orientar las ruedas se hace difícil,

<sup>21</sup> [www.atikoestudio.com](http://www.atikoestudio.com)

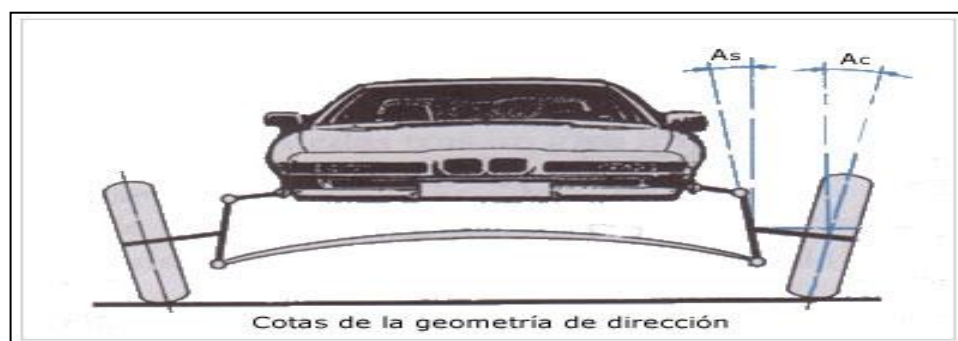
sobre todo con el vehículo parado. Como no interesa sobrepasar un cierto límite de desmultiplicación, porque se pierde excesivamente la sensibilidad de la dirección, en los vehículos se recurre a la asistencia de la dirección, que proporciona una gran ayuda al conductor en la realización de las maniobras y, al mismo tiempo, permite una menor desmultiplicación, ganando al mismo tiempo sensibilidad en el manejo y poder aplicar volantes de radio más pequeño.

#### 4.1.2.2.- Cotas de reglaje de la dirección

Para que el funcionamiento de la dirección resulte adecuado, es preciso que los elementos que lo forman cumplan unas determinadas condiciones, llamadas cotas de dirección o geometría de dirección, mediante las cuales, se logra que las ruedas obedezcan fácilmente al volante de la dirección y no se altere su orientación por las irregularidades del terreno o al efectuar una frenada, resultando así la dirección segura y de suave manejo. También debe retornar a la línea recta y mantenerse en ella al soltar el volante después de realizar una curva

**Las cotas que determinan la geometría del sistema de dirección son:**

- Ángulo de Cámara
- Ángulo de caster
- Convergencia de las ruedas
- Divergencia de las ruedas



**Figura 4.3. Cotas de dirección**

## Cámbier

Permite que la rueda adquiera una posición inclinada respecto al suelo como indica la figura inferior. Se dice que el ángulo es positivo cuando la rueda se inclina hacia fuera en su parte superior y negativo en el caso contrario. Con un valor adecuado de este ángulo se obtiene el apoyo correcto del neumático en el suelo determinando un desgaste simétrico. Sus valores los da el fabricante que por lo general tiende a cero grados

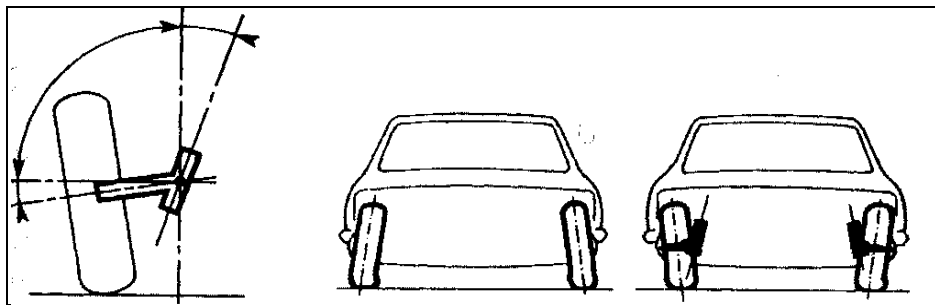


Figura 4.4. Camber

## Caster

Se denomina así a la inclinación dada al pivote para conseguir que su prolongación corte al suelo poco delante de la superficie de contacto entre el neumático y el mismo como lo indica la figura inferior. De ello depende que las ruedas sigan una trayectoria recta, además de que el vehículo pueda pasar obstáculos. Generalmente este ángulo es positivo

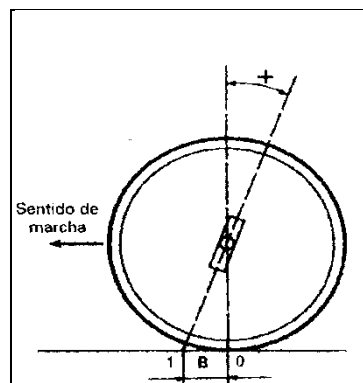


Figura 4.5. Caster



## \Convergencia-Divergencia

Se llama así a la diferencia de la distancia medida entre la parte delantera y trasera de los neumáticos a la altura del centro de la rueda. Como lo indica la figura inferior. En el sentido de marcha cuando las ruedas tienden a encontrarse delante del vehículo existe convergencia y cuando tienden a encontrarse por detrás existe divergencia. Estos ángulos cuando no están regulados pueden proporcionar inestabilidad y además desgaste inadecuado de los neumáticos.

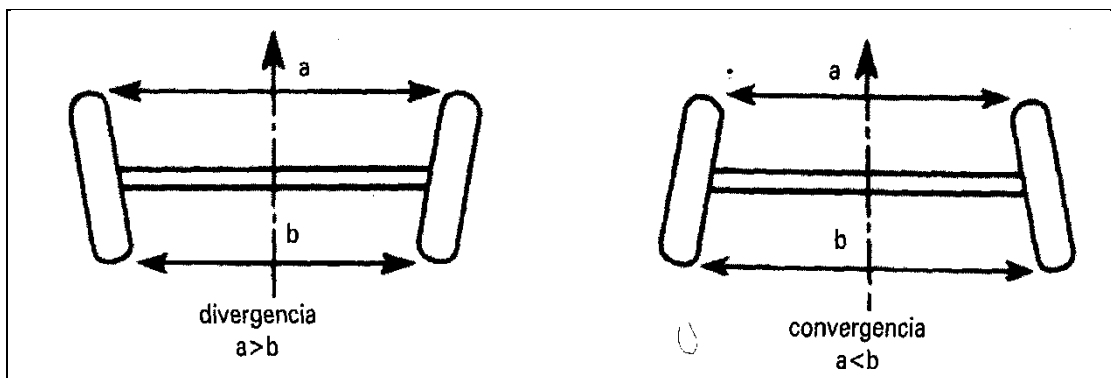


Figura 4.6. Ángulos de convergencia y divergencia

Una convergencia excesiva, al producir mayor tendencia en la orientación de las ruedas para seguir la trayectoria en línea recta, produce un desgaste irregular en los neumáticos que se manifiesta por el desgaste lateral que se produce en su banda de rodadura.

En los vehículos con propulsión trasera, la resistencia a la rodadura de las ruedas delanteras crea un par que tiende a abrir ambas ruedas, para compensar este efecto, se contrarresta con un ángulo de convergencia positivo.

En el caso de vehículos con tracción delantera, el problema es distinto, el esfuerzo de tracción de las ruedas produce un par que actúa en sentido contrario que en el caso anterior, es decir tendiendo a cerrar las ruedas en vez de abrirlas, por consiguiente para compensar esta tendencia será necesario dar a las ruedas un ángulo de convergencia negativo (divergencia).

Una excesiva convergencia respecto a la que nos da el fabricante, provoca un desgaste lateral en la zona exterior de los neumáticos. Una convergencia insuficiente provoca un desgaste lateral en el interior de los neumáticos.

#### 4.1.3.- DAÑOS Y SOLUCIONES

**Tabla 4.1 posibles daños en el sistema de dirección**

<b>SÍNTOMA</b>	<b>CAUSA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
Vibraciones en las Ruedas	Ruedas desbalanceadas Bolas deterioradas Rodamientos y pistas deteriorados Mala regulación de terminales	Balancear Cambiar Engrasar y Cambiar Regular adecuadamente
Rugosidad y dureza de la dirección	Falta de engrase en la caja Articulaciones semi agarrotadas Incorrecta alineación de la rueda	Completar el nivel Desmontaje y engrase Alinear la rueda
El vehículo no sigue una trayectoria recta	Holgura excesiva en el cajetín Incorrecta alineación de la rueda Presión de inflado desigual	Efectuar reglaje Alinear correctamente Inflar a la presión especificada

**Tabla 4.2 Averías y soluciones de dirección con asistencia hidráulica**

<b>SÍNTOMA</b>	<b>CAUSA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
Fugas de líquido	Retén de válvula de control dañado Conexiones defectuosas Retén del pistón defectuoso	Sustituir Apretar o sustituir Cambiar
Rugosidad y dureza de la dirección	Falta de aceite Tensión de la correa de la bomba Presencia de aire	Completar el nivel Tensar adecuadamente Purgar el sistema

## **4.2.- SISTEMA DE SUSPENSIÓN**

### **4.2.1.- DESCRIPCIÓN**

El sistema de suspensión de un automóvil tiene la misión de hacer más cómoda la marcha del mismo para los pasajeros y contribuir en todo momento a la mayor estabilidad del vehículo.

### **4.2.2.- AMORTIGUADORES**

Los amortiguadores hacen que las oscilaciones de los resortes se atenúen más rápidamente. En los automóviles aumentan con ello la seguridad y la comodidad del viaje.



**Figura 4.7. Amortiguadores**

Lo primero de todo es asegurarse de que se adquiere el amortiguador correcto. Para ello, le suministraremos a nuestro proveedor la marca, modelo y tipo del coche, su año de fabricación (no de matriculación), tipo de eje (rígido o independiente), diámetro de la llanta, así como el tipo de suspensión (muelles helicoidales, ballestas, etc).

Utilice siempre herramientas apropiadas y en perfecto estado de seguridad. No agarre ni dañe el vástago pulido del pistón con tenazas, alicates u otras herramientas. Esto dejaría señales en el vástago, dañando el retén y provocando

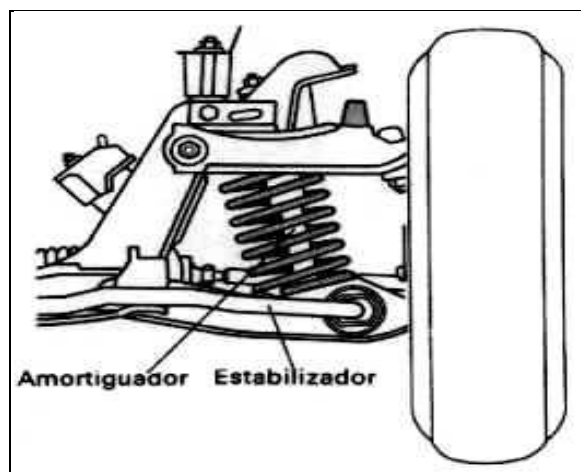
pérdidas de aceite, una de las causas de fallo más comunes en los amortiguadores.

Un muelle mal comprimido puede provocar heridas de gravedad. Al sustituir un cartucho, vierta siempre algo de aceite de motor en la columna vacía antes de introducir el cartucho nuevo. Este aceite permitirá la disipación del calor acumulado en el cartucho.

Apriete la fijación superior del amortiguador una vez que el coche vuelva a descansar sobre las ruedas. Al colocar el coche sobre las ruedas, la suspensión se comprime hasta su posición estática normal, lo que evita una compresión excesiva en las gomas de montaje al apretar las tuercas.

#### **4.2.3.- RESORTES HELICOIDALES**

Los resortes helicoidales como en la figura inferior solicitados a esfuerzos de torsión, mantienen las ruedas pegadas al piso. En el hueco interior de los resortes helicoidales puede colocarse un resorte adicional (helicoidal o de goma) o un amortiguador.



**Figura 4.8. Estabilizador**

#### 4.2.4.- BARRAS DE TORSIÓN

En el caso de suspensión elástica por barra de torsión como en la figura de abajo, una barra de acero para resortes es solicitada a torsión mediante una palanca unida a la rueda sobre la cual actúa la suspensión. La suspensión elástica a base de barras de torsión ocupa poco espacio, puede montarse fácilmente en el lugar adecuado y no necesita de cuidados especiales.

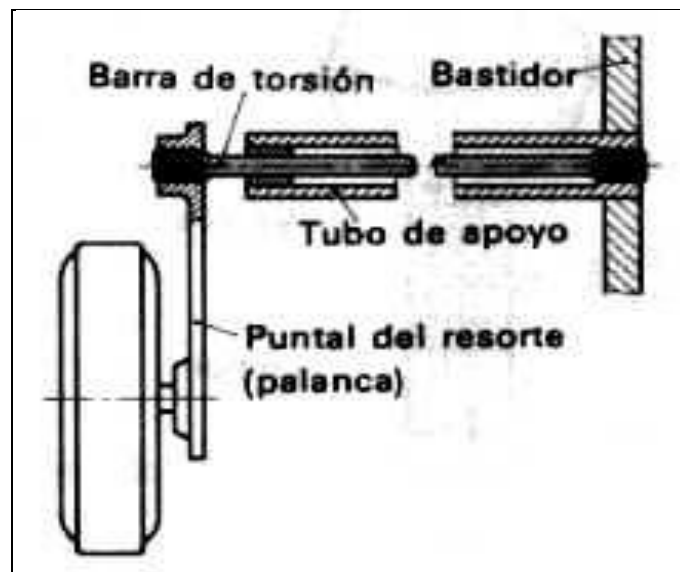
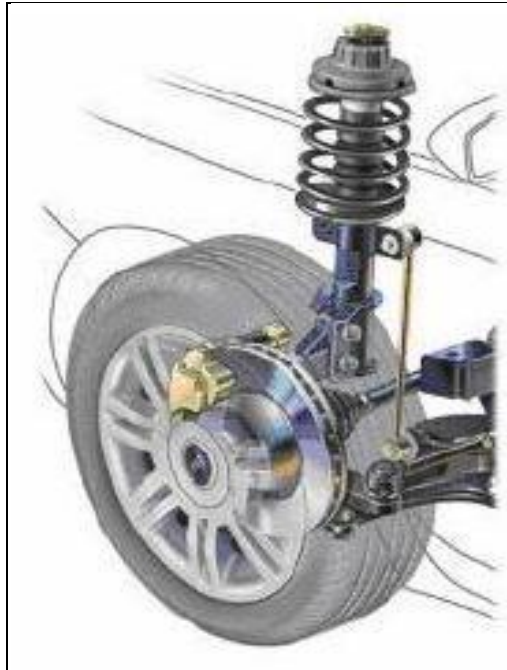


Figura 4.9. Barras de torsión

#### 4.2.5.- SISTEMAS DE SUSPENSIÓN MAC PHERSON

Diseño de suspensión que constituye un elemento fundamental del vehículo. Es más compacto y liviano que los sistemas de suspensión convencional. En la actualidad en la gran mayoría de los automóviles se usa este sistema de suspensión porque permite un menor consumo de gasolina. Tiene igualmente otras ventajas, como un menor número de componentes en el sistema, logrando así ahorro de espacio del motor que puede ser aprovechado en otros aspectos. Permite también que el sistema de tracción delantera sea más sencillo, eliminando componentes innecesarios de la suspensión trasera. La estructura se fija en la parte superior por un plato con tornillos de fijación, el eje del

amortiguador pasa por una bocina con un buje de goma y es sujeto por una tuerca. Esta zona actúa como punto de pivote cuando las ruedas efectúan un giro.



**Figura 4.10. Sistema Mac Pherson**

#### **4.2.6.- DAÑOS Y SOLUCIONES**

Un recorrido por una carretera sinuosa da idea de la estabilidad y balanceo en curvas, que si es deficiente indica una suspensión blanda en exceso. Si se hace circular el vehículo por carreteras en mal estado, podrán constatarse los golpeteos y ruidos que puedan existir.

**Tabla 4.3 daños y soluciones**

SÍNTOMA	CAUSA	SOLUCIÓN
Suspensión blanda	Muelles, ballestas sin flexibilidad Amortiguadores en mal estado	Cambiar Cambiar 2 a la vez
Suspensión dura	Agarrotamiento de ballesta, amortiguador, eje de articulación	Desmontar el elemento defectuoso y reparar
Suspensión Ruidosa	Rotura de muelles o ballestas Articulaciones elásticas del sistema	Cambiar Localizar el ruido y cambiar
Vibraciones en la suspensión	Holguras en los ejes de brazos oscilantes Amortiguadores defectuosos	Reparar Sustituir

#### **4.2.7.- COMPROBACIÓN DE AMORTIGUADORES**

A continuación se detallan algunas pruebas que se pueden realizar para determinar el estado de los amortiguadores y del conjunto de suspensión:

**Prueba del rebote:** Si el vehículo oscila más de una vez al aplicar presión hacia abajo sobre la carrocería, se puede sospechar que los amortiguadores están gastados. Esta prueba no siempre es exacta, sobre todo si se trata de suspensiones modernas, como las columnas de suspensión.

**Prueba de conducción:** Puede realizarse una prueba sencilla de conducción prestando atención específicamente al comportamiento del vehículo durante la frenada y los giros. Se puede realizar la prueba con viento lateral y sobre firme mojado.

**Prueba de suspensión:** Un conjunto de prueba de suspensión permite medir la asimetría de la suspensión entre las dos ruedas de un mismo eje, así como medir

la eficacia de la suspensión mediante adherencia rueda a rueda, midiendo su fuerza de apoyo dinámica mínima.

Sin embargo, las características del amortiguador sólo pueden verificarse retirando éste del coche y utilizando un dinamómetro, el cual permite registrar las fuerzas de compresión y rebote del amortiguador. Estos instrumentos son utilizados por los proveedores de equipos para la producción y control del desarrollo de nuevos productos. A la hora de interpretar el resultado de una prueba de suspensión se debe tener en cuenta que, se considera aceptable una eficacia mínima del 40 por ciento, pero con ese grado de eficacia es recomendable examinar el estado de la suspensión (muelles, casquillos de goma, rótulas y amortiguadores). Una asimetría de la suspensión de las dos ruedas del mismo eje superior al 20 por ciento es inaceptable, por lo que se hace necesaria una comprobación y revisión de todo el sistema.

### **4.3.- SISTEMA DE FRENOS**

#### **4.3.1.- FUNCIÓN PRINCIPAL**

Su principal función es disminuir o anular progresivamente la velocidad del vehículo, o mantenerlo inmovilizado cuando está detenido.

El sistema de freno principal, o freno de servicio, permite controlar el movimiento del vehículo, llegando a detenerlo si fuera preciso de una forma segura, rápida y eficaz, en cualquier condición de velocidad y carga en las que rueda. Para inmovilizar el vehículo, se utiliza el freno de estacionamiento, que puede ser utilizado también como freno de emergencia en caso de fallo del sistema principal.

Debe cumplir los requisitos de inmovilizar al vehículo en pendiente, incluso en ausencia del conductor.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> [www.todomecanica.com](http://www.todomecanica.com)



#### **4.3.2.- ESTRUCTURA DE UN FRENO DE TAMBOR**

Un freno de tambor como indica la figura inferior, esta fijado a la rueda por medio de tornillos, en cuyo interior van alojadas las zapatas, provistas de forros de un material muy resistente al calor y que pueden ser aplicadas contra la periferia interna del tambor por la acción del bombín, produciéndose en este caso el frotamiento de ambas partes



**Figura 4.11. Freno de tambor**

Como las zapatas van montadas en el plato, sujeto al chasis por el sistema de suspensión y que no gira, es el tambor el que queda frenado en su giro por el frotamiento con las zapatas.

#### **4.3.3.-ESTRUCTURA DE UN FRENO DE DISCO**

Sustituyen el tambor por un disco como indica la figura inferior, que también se une a la rueda por medio de tornillos

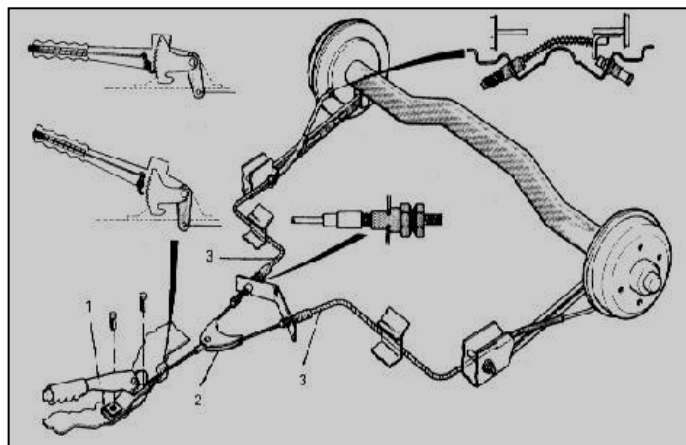


**Figura 4.12. Freno de disco**

Este disco puede ser frenado por medio de unas plaquetas, que son accionadas por un émbolo y pinza de freno, que se aplican lateralmente contra él deteniendo su giro. Suelen ir convenientemente protegidos y refrigerados, para evitar un calentamiento excesivo de los mismos.

#### **4.3.4.- ESTRUCTURA DEL FRENO DE MANO**

En la figura inferior, se aprecia el mando del freno de mano, a través de una palanca (1, emplazada entre los asientos delanteros del vehículo), que por medio de varillas y cables de acero acciona los dispositivos frenantes de las ruedas. El cable principal de mando se ramifica en la unión (2) en otros cables de acero (3), que se acoplan en cada una de las ruedas



**Figura 4.13. Freno de mano**

#### **4.3.5.- SANGRADO DEL SISTEMA**

Aunque existe en el mercado una amplia variedad de líquidos de frenos con diferentes prestaciones de servicio, lo aconsejable es utilizar siempre el líquido recomendado por el fabricante del vehículo y, procurar renovarlo con cierta frecuencia. No es conveniente que un mismo líquido de frenos se mantenga durante varios años en el circuito.

La operación de sustitución del líquido de frenos es similar al procedimiento del “sangrado o purgado” tradicional, para extraer el posible contenido de aire que hubiese en el interior del circuito hidráulico. Las operaciones a efectuar son las siguientes:

En general, el orden de purga de las pinzas suele ser, primero las ruedas traseras y segundo las delanteras.

Llenar el depósito de líquido de frenos al máximo con líquido nuevo y añadir líquido de frenos a medida que vaya bajando el nivel.

Colocar un tubo de vinilo transparente al tornillo de purga de la pinza de freno a purgar, conectado a un recipiente.

Aflojar el tornillo de purga y bombear el pedal de freno, dejando que fluya todo el líquido del circuito correspondiente a dicha rueda.

Rellenar el depósito con líquido nuevo, según baje el nivel. Cerrar el tornillo de purga.

Repetir esta operación en el resto de las ruedas. Finalizada la operación de purga, restablecer el nivel del líquido en el depósito

**Tabla 4.4 daños y soluciones**


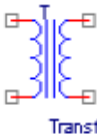


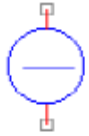







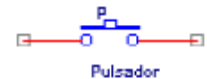

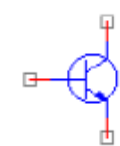

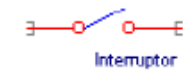

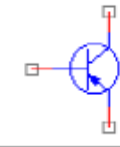

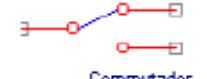
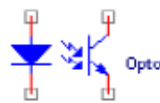
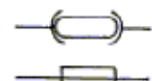




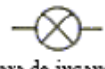

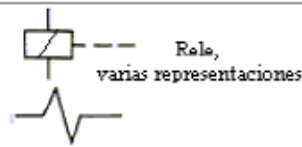




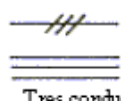
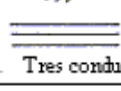

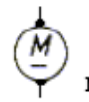



<b>SINTOMAS</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>REPARACIÓN</b>
<p>A. Frenado desequilibrado y con tendencia a desvío.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presión irregular de los neumáticos.</li> <li>2. Pérdida de líquido por una pinza.</li> <li>3. Agarrotamiento de un émbolo.</li> <li>4. Obstrucción de conductos por dilatación o atasco.</li> <li>5. Pastillas o forros sucios de aceite o grasa.</li> <li>6. Guías o pernos de las mordazas sucios u oxidados.</li> <li>7. Reglaje incorrecto de una de las ruedas.</li> <li>8. Amortiguadores blandos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Corrección con neumáticos fríos.</li> <li>2. Reparar.</li> <li>3. Recuperar movilidad o reemplazar.</li> <li>4. Sustituir manguitos.</li> <li>5. Revisar, en caso necesario sustituir.</li> <li>6. Limpiar y recuperar movilidad.</li> <li>7. Ajustar.</li> <li>8. Sustituir.</li> </ol>
<p>B. Los frenos se bloquean.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agarrotamiento de émbolos.</li> <li>2. Orificio de compensación de la bomba obstruido.</li> <li>3. Muelle de retroceso de la zapata débil o roto.</li> <li>4. Corrector de frenada (Si sucede en ruedas traseras).</li> <li>5. Retenes dilatados.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limpiar o sustituir.</li> <li>2. Limpiar.</li> <li>3. Sustituir.</li> <li>4. Regular o sustituir.</li> <li>5. Sustituir.</li> </ol>
<p>C. Baja eficiencia de frenado</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pérdida de líquido en el circuito.</li> <li>2. Aire en las canalizaciones.</li> <li>3. Falta de líquido en el depósito.</li> <li>4. Falta de ajuste.</li> <li>5. Ferodos desgastados o de mala calidad.</li> <li>6. Agarrotamiento de émbolos.</li> <li>7. Servofreno no actúa bien.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reparar.</li> <li>2. Purgar el aire del sistema.</li> <li>3. Rellenar.</li> <li>4. Verificar cotas de reglaje.</li> <li>5. Sustituir.</li> <li>6. Limpiar o sustituir.</li> <li>7. Revisar vacío y estanqueidad.</li> </ol>

<p>D. Los frenos chirrían o vibran.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Polvo y suciedad en los frenos de disco o en los tambores.</li> <li>2. Forros o pastillas inadecuados.</li> <li>3. Deformación del disco de freno. Los nuevos forros no hacen contacto uniformemente.</li> <li>4. Remaches de los forros sueltos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eliminar polvo y suciedad.</li> <li>2. Colocar el recambio adecuado.</li> <li>3. Reemplazar.</li> <li>4. Limar bordes exteriores.</li> <li>5. Sustituir.</li> </ol>
<p>E) Recorrido del pedal largo y puede pisarse de forma blanda y elástica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aire en el sistema de frenos.</li> <li>2. Fugas o grietas en el sistema de frenos.</li> <li>3. Avería en la bomba de freno.</li> <li>4. Separación excesiva entre la zapata y el tambor.</li> <li>5. Juego excesivo entre la varilla de mano y el émbolo de la bomba.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Purgar el aire.</li> <li>2. Verificar el hermetismo.</li> <li>3. Reemplazar.</li> <li>4. Hacer ajuste.</li> <li>5. Hacer ajuste.</li> </ol>
<p>F) Acción de frenada deficiente con elevada presión en el pedal.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recorrido normal del pedal. Forros manchados de aceite o cristalizados.</li> <li>2. Recorrido corto del pedal, avería del servofreno.</li> <li>3. Recorrido largo del pedal, avería en uno de los circuitos de freno, debido a la falta de hermeticidad.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reemplazar.</li> <li>2. Revisar, y en caso necesario sustituir.</li> <li>3. Revisar y reemplazar las piezas deterioradas.</li> </ol>

# CAPÍTULO V

## SISTEMA ELÉCTRICO, ELECTRÓNICO Y ACCESORIOS

**Tabla 5.1** símbolos eléctricos.<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Folleto de electricidad del automóvil ESPE-L

Tabla 5.2 Símbolos eléctricos particulares del automóvil.

				
Motor de arranque	Alternador	Luces de posición	Lavaparabrisas	Reglaje inclinación
				
Precalentamiento	Encendido	Luces de carretera	Lavabujas TRAS.	Temperatura agua motor
				
Bobina de encendido	Amplificador	Luces de cruce	Limpiabujas TRAS.	Señal de peligro
				
Cajetín intermitencia	Inyector	Luces de niebla	Limpiabujas TRAS	Captador presión
				
Batería	Captador distancia	Luz testigo	Elevabujas	Reglaje longitudinal asiento
				
Potenciómetro	Electroválvula ralentí	Limpia lavaparabrisas	Condensación de puertas	Temperatura aceite motor
				
Caudalímetro	Captador de distancia	Limpiaparabrisas	Elevabujas	Intermitentes
				
Electroválvula	Fallo motor	Temperatura aire	Apertura de las puertas	Catalizador
				
Sonda Lambda	Captador de picado	Presión aceite	Llave	

## 5.1. LA BATERÍA

Se entiende por batería a todo elemento capaz de almacenar energía eléctrica para ser utilizada posteriormente en los circuitos eléctricos.

Los circuitos que dependen completamente de la batería son:

- Arranque
- Encendido de la bobina
- Luces de estacionamiento e interiores
- Alarmas



**Figura 5.1. Batería**

La batería es un acumulador que transforma la energía potencial química en energía eléctrica.

La batería tiene un determinado número de celdas, unidas por medio de barras metálicas, cada celda acumula algo más de dos voltios. Las baterías para automóviles tienen 6 celdas, que unidas dan un total de 12 voltios.

### 5.1.1.-PRINCIPIO DE OPERACIÓN

Cada celda, consta de dos juegos de placas, o electrodos inmersos en una solución. La proporción del electrolito es del 34% de ácido sulfúrico y el resto de agua destilada. El nivel del electrolito debe de estar un centímetro por encima de



las placas. La energía eléctrica se almacena y se produce por dos placas metálicas sumergidas en una solución química (electrolito) a mayor superficie de las placas se almacena más energía Al funcionar la celda, el ácido reacciona y convierte la energía química en energía eléctrica. En las placas de peróxido de plomo se genera carga positiva (+) “café” y en las de plomo poroso carga negativa (-) “gris”. La corriente eléctrica, que se mide en amperios circula por el sistema eléctrico desde un terminal de la batería hasta el otro, activando el electrolito.

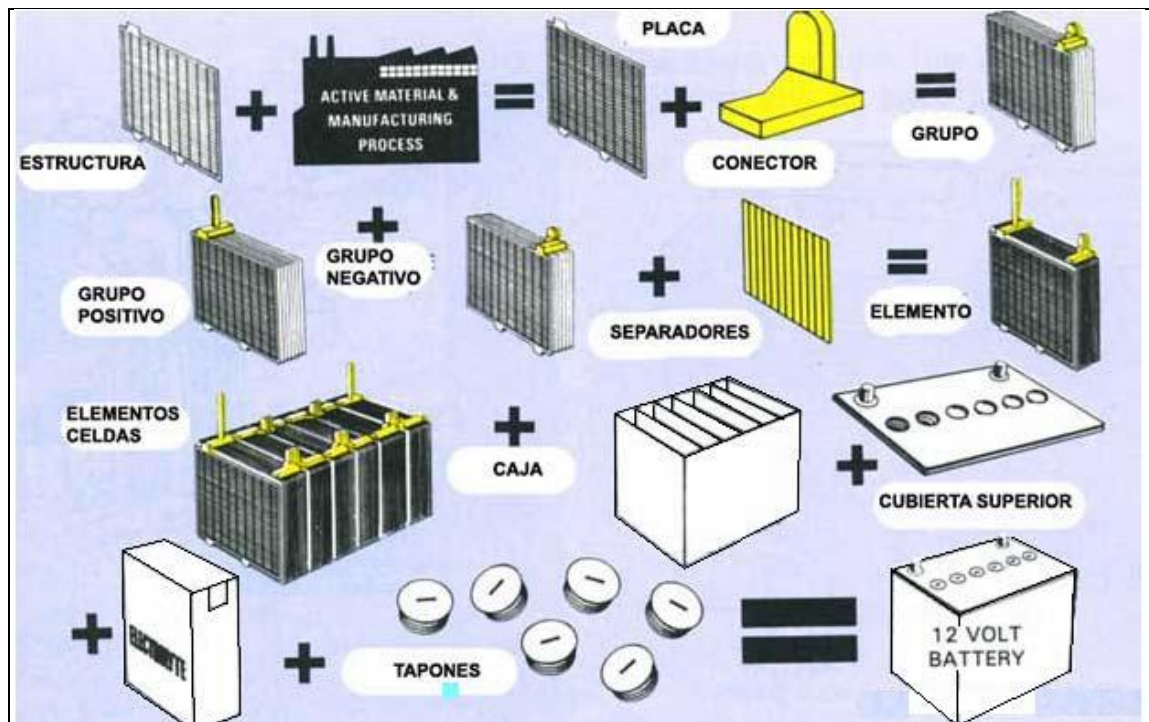


Figura 5.2. Partes de la batería

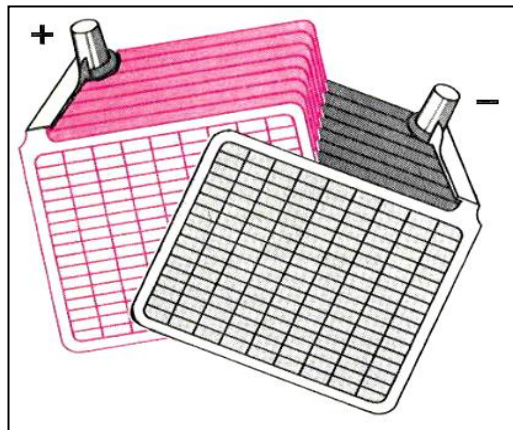
### 5.1.2.-CONSTRUCCIÓN

En una batería podemos distinguir una caja llamada mono-bloque, dividida en varios compartimentos o celdas, fabricadas generalmente de baquelita al que el ácido no ataca, aunque actualmente se emplea también el polipropileno por su menor peso y mejores características.

En el interior de cada una de las celdas, se introduce una serie de placas constituidas por un armazón de aleación de plomo y antimonio en forma de rejilla, en cuyos huecos se incrusta una pasta llamada materia activa. La rejilla

desempeña la misión de distribuir la corriente uniformemente en toda la placa, evitando que la materia activa se desprenda de ellas durante la carga y la descarga.

Las placas que hay en un acumulador, unas son positivas y otras negativas, diferenciándose por su color. La materia activa que rellena las rejillas de las placas positivas es peróxido de plomo ( $\text{PbO}_2$ ) y la de las placas es plomo esponjoso ( $\text{Pb}$ ). Todas las placas se unen entre sí por mediación de un puente o conector, este conjunto queda sumergido en un líquido llamado electrolito, ácido sulfúrico y agua destilada



**Figura 5.3. Placas**

Entre una placa positiva y las negativas contiguas se interpone un aislante o separador para evitar el contacto eléctrico entre ellas impidiendo conducción metálica entre placas de distinta polaridad y permitiendo, que el electrolito pueda atravesar su estructura para reaccionar químicamente con las placas.

Deben ser resistentes a la acción corrosiva del ácido. Se fabrica de diversos materiales, como el caucho micro poroso, el plástico perforado, etc.

Los elementos o las celdas quedan cubiertos por una tapa, del mismo material de la caja. En cada vaso lleva un orificio central para el tapón de llenado que entra a presión o roscado. Tiene un orificio que permite la salida al exterior de los gases producidos como consecuencia de las reacciones de carga y descarga.

Para que las placas de un acumulador puedan generar energía, es necesario que se encuentren bañadas en ácido sulfúrico dado que produce la reacción química necesaria. El electrolito es el conductor de la corriente entre las placas y por ello su nivel debe sobrepasar a estas en 1 cm. al menos.<sup>24</sup>

### 5.1.2.- FUNCIONAMIENTO

**Descarga:** Al descargarse una batería por Ej.: poniendo una lámpara entre sus bornes produce la reacción química: En cuanto hay circuito exterior por donde pueda pasar la corriente el ácido sulfúrico del electrolito ( $\text{SO}_4 \text{H}_2$ ) se disocia y pasan las ( $\text{SO}_4$ ) al plomo de las placas ( $\text{Pb}$ ) formando en ella sulfato de plomo; por otra parte, los  $\text{H}_2$  del ácido sulfúrico roban el oxígeno del peróxido de plomo de la placa positiva ( $\text{PbO}_2$ ) formando agua ( $\text{HO}_2$ ) de menor densidad que el ácido con lo cual se rebaja la del electrolito. Conforme se va descargando más sulfato de plomo en las placas.

**Carga:** Si cuando está descargada la batería se hace pasar por ella la corriente eléctrica de un generador (alternador), se produce la carga o almacenamiento de electricidad.

Como hay más proporción de agua en el electrolito al pasar la corriente eléctrica la descompone liberando hidrógeno el cual se apodera del  $\text{SO}_4$  del sulfato de plomo de ambas placas, restableciendo el ( $\text{SO}_4 \text{H}_2$ ) ácido sulfúrico que se habría disociado en la descarga.

El oxígeno del agua pasa a oxidar el plomo de la placa positiva que recupera el  $\text{PbO}_2$  mientras que en la placa negativa queda plomo poroso ( $\text{Pb}$ ). De esta explicación sacamos las siguientes consecuencias.

La concentración o densidad de ácido en el electrolito es variable con arreglo al estado de carga de la batería. Al descargarse se rebaja y al cargarse se recupera.

---

<sup>24</sup> [www.univison.com](http://www.univison.com)

Si una batería se descarga muy a fondo, es muy posible que no habiendo suficiente plomo esponjoso en las placas negativas se forme sulfato a costa del armazón de la placa. A esto se le llama sulfatación de la batería y es una avería grave.

Un exceso de carga en la batería tendrá también una grave consecuencia pues al seguir descomponiéndose el agua del electrolito hará que el hidrógeno liberado no tenga bastante sulfato con el que combinarse y saldrá en burbujas por los respiraderos de los tapones de los vasos, con peligro de explosión. Al mismo tiempo el oxígeno liberador no encontrando ya bastante plomo del sulfato con el que combinarse lo hará con el del armazón, oxidante, con lo que el enrejado de las placas positivas se hinchan y estas se tuercen y deshacen.

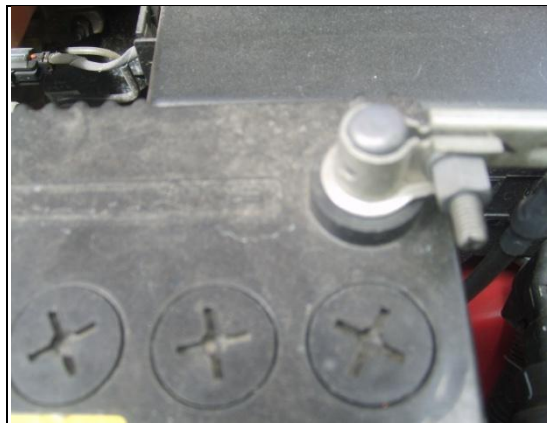
### **5.1.3. MANTENIMIENTO**

Con un mantenimiento oportuno, podemos prolongar la vida de la Batería. En primer lugar, debemos detectar el momento en que nuestra batería comienza a estar cansada o agotada, para ello ponga la llave en la posición de contacto, sin arrancar el motor, y encienda las luces de cruce, si observa que su luminosidad ha descendido considerablemente con respecto a días anteriores, será el momento oportuno de descubrir cuál es su causa.

La primera operación de mantenimiento es la observación del estado de los bornes, que deben estar bien apretados y posicionados, evitando que toquen cualquier parte metálica del vehículo. Los bornes de la batería y la garra de conexión deben estar limpios y recubiertos de vaselina, ya que cuando carecen de esta protección se "sulfatan". Si la corrosión ha actuado sobre el borne, debe sustituirse, teniendo en cuenta que son diferentes el positivo del negativo.

Las terminales del acumulador flojas, sucias o corroídas son la causa principal de las llamadas fallas de los acumuladores. Es muy conveniente que cada tres meses se quiten y se limpien las terminales del acumulador y cubrirlas

ligeramente con grasa. Al mismo tiempo se pueden revisar los cables para comprobar que estén en buenas condiciones. Cambie cualquier cable o terminal que no esté en buen estado. La limpieza de las terminales del acumulador se puede efectuar sin herramienta especial, pero esta herramienta es una excelente inversión que se pagaría por sí misma muchas veces. Los acumuladores con terminales requerirán herramienta especial para limpiar las ranuras en la caja del acumulador.



**Figura 5.4. Borne negativo**

1. Los terminales, necesitan limpieza, al igual que los soportes del acumulador. Lo mejor que se puede usar es un mezcla de agua y bicarbonato de sodio.
2. Afloje las tuercas de las terminales.
3. Un extractor de terminales es excelente para sacar la terminal del poste. Se puede sacar la terminal del poste forzándola, pero es probable que éste se debilite.
4. Limpie las terminales del acumulador con herramienta para tal fin. Use el extremo puntiagudo del cepillo para limpiar el interior de la abrazadera hasta que quede brillante.
5. Use el otro extremo del limpiador para cepillar el poste hasta dejarlo brillante. Aplique un movimiento de rotación.
6. Vuelva a instalar los cables y aplique una cantidad conveniente de vaselina a las terminales. Funcionará perfectamente y solo requerirá mantenimiento ocasional.

#### 5.1.4.- ELECTROLITO DE UNA BATERÍA



**Figura 5.5. Electrolito**

Según el mantenimiento, podemos encontrar tres tipos de baterías: con mantenimiento, sin mantenimiento y de bajo mantenimiento. En las primeras tenemos que vigilar periódicamente el nivel del electrolito con el coche horizontal; para ello se retiran los tapones y se comprueba si el líquido está entre las marcas de referencia de nivel de la pared de la batería; si no fuera así habría que reponer este nivel, añadiendo agua destilada sin rebasar el límite de referencia superior.

Las baterías de bajo mantenimiento necesitan menos inspecciones periódicas que las anteriores, pero en casos excepcionales se puede reponer el nivel del electrolito de la forma descrita anteriormente. Al hacer esta operación es conveniente tener precaución de que la mezcla electrolítica que contiene la batería no nos salpique sobre la piel o en los ojos, ya que es venenosa y corrosiva. Las baterías sin mantenimiento vienen precintadas, por consiguiente no dan lugar a ninguna intervención.

### 5.1.5.- SISTEMAS DE ENCENDIDO Y ARRANQUE

Las funciones del sistema de encendido son:

- Abrir el circuito primario de la bobina y producir el salto de chispa en la bujía.
- Calcular el avance de encendido en función del régimen y la carga motor.
- Elaborar la energía de alta tensión.
- Distribuir la alta tensión a las bujías de encendido



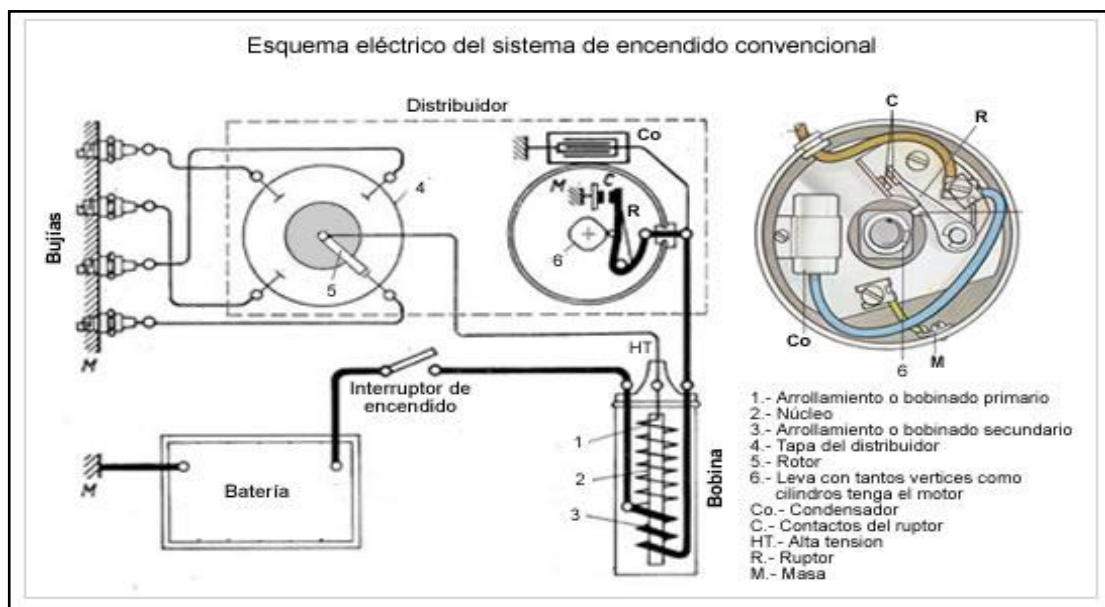
Figura 5.6. Sistema de encendido

#### 5.1.5.1.- Principio de funcionamiento

Una vez que giramos la llave de contacto a posición de contacto el circuito primario es alimentado por la tensión de batería, el circuito primario esta formado por el arrollamiento primario de la bobina de encendido y los contactos del ruptor que cierran el circuito a masa. Con los contactos del ruptor cerrados la corriente eléctrica fluye a masa a través del arrollamiento primario de la bobina. De esta

forma se crea en la bobina un campo magnético en el que se acumula la energía de encendido.

Cuando se abren los contactos del ruptor la corriente de carga se deriva hacia el condensador que esta conectado en paralelo con los contactos del ruptor. El condensador se cargara absorbiendo una parte de la corriente eléctrica hasta que los contactos del ruptor estén lo suficientemente separados evitando que salte un arco eléctrico que haría perder parte de la tensión que se acumulaba en el arrollamiento primario de la bobina. Es gracias a este modo de funcionar, perfeccionado por el montaje del condensador, que la tensión generada en el circuito primario de un sistema de encendido puede alcanzar momentáneamente algunos centenares de voltios.



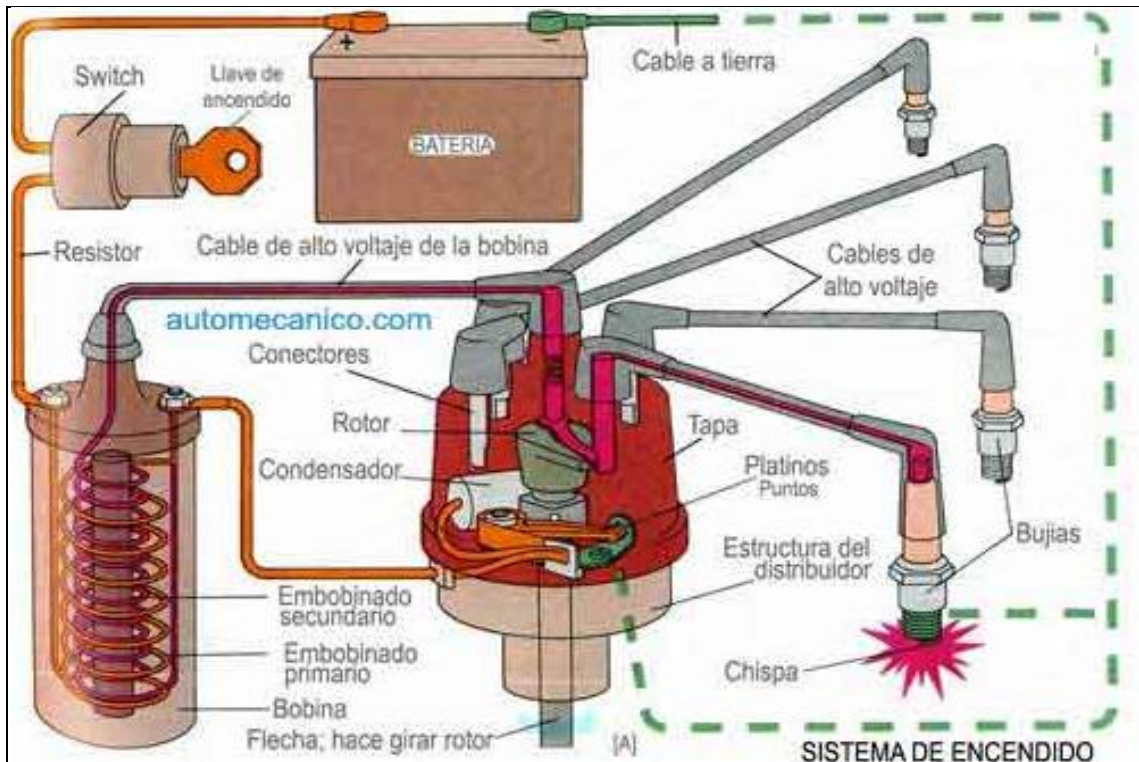
**Figura .5.7. Elementos del sistema de encendido**

Debido a que la relación entre el número de espiras del bobinado primario y secundario es de 100/1 aproximadamente se obtienen tensiones entre los electrodos de las bujías entre 10 y 15000 Voltios.

Una vez que tenemos la alta tensión en el secundario de la bobina esta es enviada al distribuidor a través del cable de alta tensión que une la bobina y el



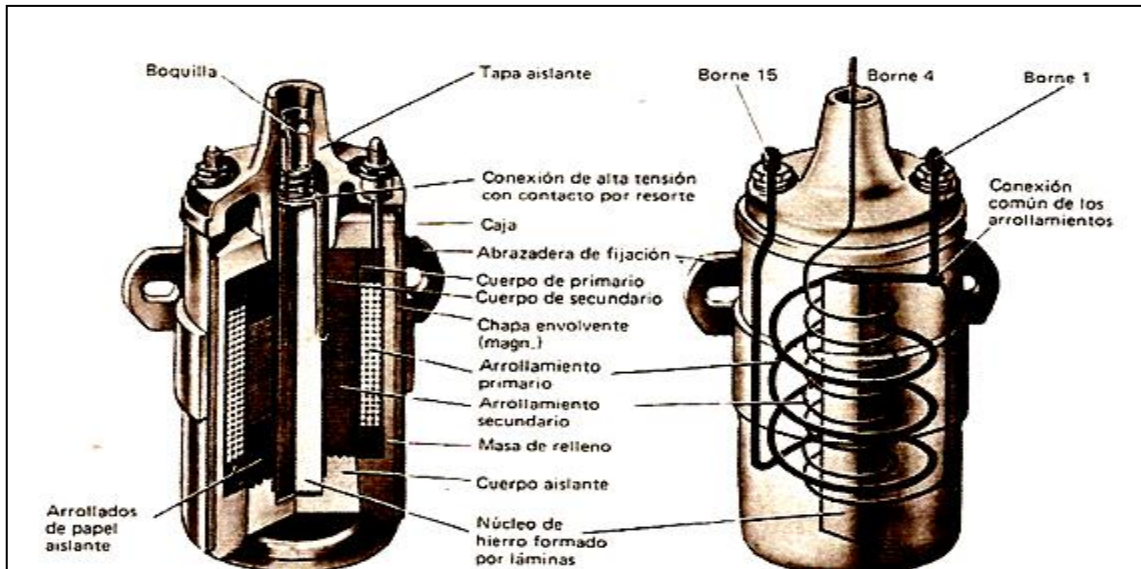
distribuidor. Una vez que tenemos la alta tensión en el distribuidor pasa al rotor que gira en su interior y que distribuye la alta tensión a cada una de las bujías.



**Figura 5.8. Sistema de encendido**

#### 5.1.5.2.- La bobina.

Transforma la corriente de bajo voltaje del acumulador, en la corriente de alto voltaje necesaria para que arranque el motor. Tiene dos arrollamientos sobre el núcleo el secundario que es un hilo fino con aproximadamente 1500 a 30000 vueltas y el primario que se encuentra encima es de hilo grueso, con una relación espiras entre arrollamiento de 60 y 150. El arrollamiento primario está conectado a los bornes de baja tensión, marcados 1 y 15. Estos bornes se conectan al circuito primario de encendido, quedando el arrollamiento primario en serie con los contactos del ruptor.



**Figura 5.9. Bobina**

### 5.1.5.3.- El distribuidor

Distribuye el alto voltaje según un orden de encendido una por cada cilindro, inflaman la mezcla de aire y gasolina.



**Figura 5.10. Distribuidor**

Se acopla a un engrane del árbol de levas acompañándolo en su giro, Para efectos de encendido, el distribuidor debe cumplir dos funciones: La primera, es hacer de interruptor de alta velocidad; cortando y reponiendo la señal de tierra [ground], que envía a la bobina de encendido, generando así la convulsión que

origina la chispa de encendido. Y la segunda es la de distribuir la chispa que recibe de la bobina, enviándola a las bujías.

#### **5.1.5.4.- Bujías**

Hoy en día una bujía debe diseñarse según las características de cada motor y del uso al que va destinado, por lo tanto no es posible hallar una bujía que funcione sin problemas en cualquier tipo de motor.

Debido a las grandes variaciones de temperaturas que existen en las cámaras de combustión de los diversos motores, se necesitan bujías con rangos térmicos diferentes.

Dicho rango térmico se expresa con un número. Anteriormente, para las antiguas bujías de gama única, se utilizaban códigos de dos o tres cifras para indicar este rango térmico.

El rango térmico, expresado por un número, indica la temperatura media que corresponde a la carga del motor, medida sobre los electrodos y el aislador.

Sobre la punta del aislador la temperatura operativa debe oscilar entre los 400° y 850°C. Hay que intentar superar siempre los 400°C, ya que a temperaturas elevadas las acumulaciones carbonosas o de aceite se disuelven y la bujía se limpia automáticamente.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> [www.mecanicafacil.com](http://www.mecanicafacil.com)

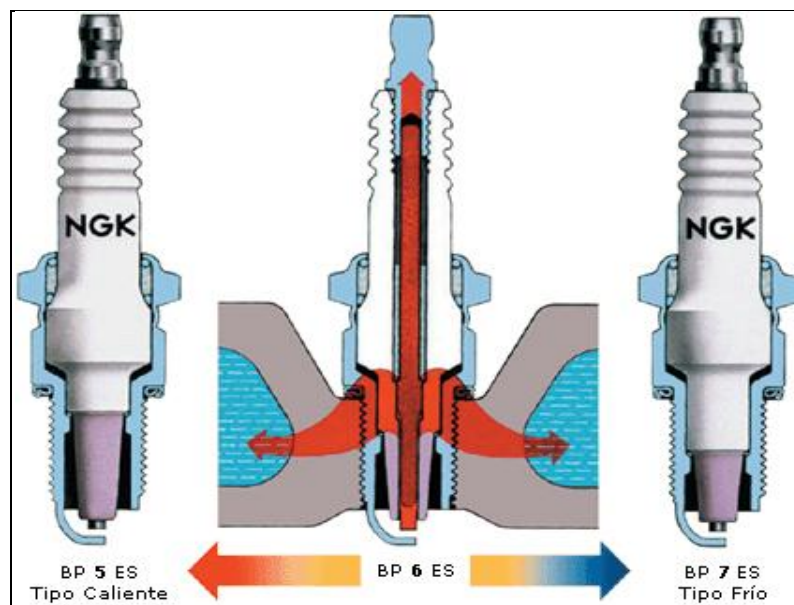


Figura 5.11. Bujías

#### 5.1.5.4.1.- Descripción de las bujías

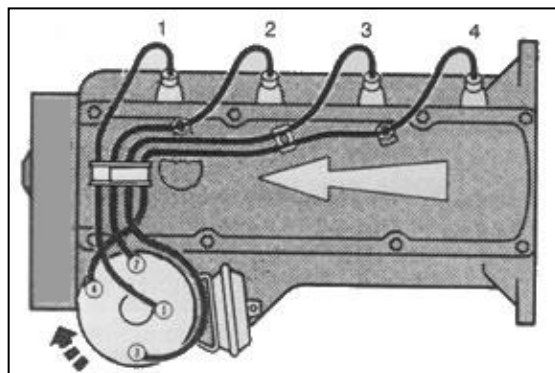
De todos modos, la temperatura en la zona del aislador no debe exceder nunca los 850°C, porque a más de 900°C se produce el encendido prematuro.

Además, los electrodos pueden verse dañados e incluso destruidos con un calor tan intenso, debido a la agresividad de las combinaciones químicas que se generan. Todo esto no ha servido sólo para dejar atrás las antiguas bujías de gama única para pasar a la moderna multiplicidad de hoy en día, sino que se han desarrollado nuevos materiales que unidos al progreso tecnológico han conseguido obtener, por ejemplo, núcleos de cobre en los electrodos centrales que se adaptan a las más exigentes normas de calidad y permiten ofrecer valores térmicos muy amplios.

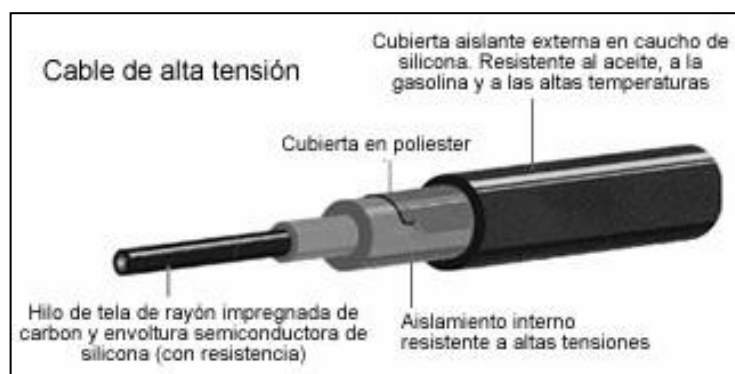
#### 5.1.5.5.- Cables de corriente

Son conductores eléctricos que permiten conducir la corriente de alta tensión entre el distribuidor de corriente y las bujías. Existen de dos tipos: de nylon y de cobre.

La interconexión eléctrica entre la tapa del distribuidor y la bobina, así como la salida para las diferentes bujías, se realiza por medio de cables especiales de alta tensión, formados en general por un hilo de tela de rayón impregnada en carbón, rodeada de un aislante de plástico de un grosor considerable. La resistencia de estos cables es la adecuada para suprimir los parásitos que afectan a los equipos de radio instalados en los vehículos



**Figura 5.12. Sistema de distribución**



**Figura 5.13. Cables de alta tensión**

Los cables de corriente deben estar perfectamente sujetos y aislados de zonas calientes o filos cortantes que vayan a deteriorar los mismos.

Para confirmar que los cables están deteriorados, hay que encender el motor en un ambiente oscuro y estar muy atento. Si en ese momento se observa pequeñas descargas eléctricas cerca de los cables de bujía o se escucha un chasquido, se acaba de producir una fuga de corriente eléctrica de alto voltaje. Otra forma de

constatar la pérdida de corriente es rociar los extremos del cable con agua en una botella con dosificador, con el motor regulando pues el sistema de ignición no trabaja demasiado.

#### **5.1.5.6.- Puesta a punto**

Poner a punto el sistema de encendido significa hacer saltar la chispa en el cilindro en el momento oportuno, es decir, disponer el distribuidor de tal forma que las chispas salten en las bujías cuando los cilindros respectivos estén en condiciones de realizar la explosión:

Colocar la palanca de cambios en la posición neutral.

Ubicar la marca o saliente fija en el block del motor junto a la polea del cigüeñal

Ubicar la marca o saliente móvil en la polea del cigüeñal.

Colocar el pistón #1 en el p.m.s (tiempo de compresión) para lo cual girar la polea del cigüeñal en el sentido de giro del motor manualmente si el posible, caso contrario utilizar una llave en el perno de la polea hasta hacer coincidir las dos marcas (fija y móvil). En el caso de que no existan marcas sacar la bujía del primer cilindro y tapar el orificio que deja con un pedazo de papel periódico (con cuidado de sellar correctamente la cámara de compresión), entonces girar la polea del cigüeñal hasta que el papel salga despedido del orificio por la compresión, en ese instante el pistón está ascendiendo al p.m.s; introducir un desarmador y continuar girando la polea hasta sentir con el desarmador que el pistón efectivamente se encuentra en el p.m.s. En ese instante quitar la tapa del distribuidor, y el rotor debe estar apuntando al contacto del cable del primer cilindro, retirar el rotor y observar que la leva se encuentre en una posición que separa los contactos del ruptor.

Proceder a calibrar la distancia A en la figura inferior que está comprendida entre 0.30mm y 0.40mm. El ajuste de esta separación se consigue acercando o separando el contacto fijo al móvil, aflojando los tornillos destinados para el efecto

B que sujetan al plato porta ruptor, una vez calibrada la distancia ajustar los tornillos.

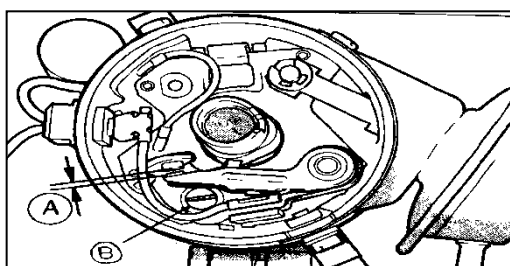


Figura 5.14. Partes internas del distribuidor

Tabla 5.1 Daños y soluciones

SÍNTOMAS	CAUSAS	PRUEBAS	SOLUCIONES
El motor de arranque funciona normal pero el motor de combustión no se enciende	Puesta a punto de encendido defectuosa	Verificación de la puesta a punto	Reglaje correcto
	Bobina defectuosa	Aterrice el cable de alta tensión Medir continuidad	Verifique conexiones Sustituir bobina Reemplace bobina captadora
	Bobina captadora dañada		
	Ruptor Defectuoso Contactos sucios picados o cerrados	Verifique el estado de los contactos	Limpieza, reglaje o sustitución del ruptor
	Cable de alta tensión defectuoso. Módulo dañado	Acercar a masa el cable. Revisar conexiones	Sustituir el cable de alta tensión. Cambiar módulo
	Contacto del carbón	Verificar su estado	Cambiar
Fallos en el funcionamiento del motor	Bujías defectuosas	Equilibrado del Motor	Limpieza, reglaje o sustitución
	Contactos del ruptor	Verificar estado y separación	Reglaje o sustitución

SÍNTOMAS	CAUSAS	PRUEBAS	SOLUCIONES
	Fugas de alta tensión	Revisar la tapa del distribuidor. Desconecte un cable de alta tensión y si aterriza por usted	Cambiar o sellar tapa Cambiar cable y aterriza por usted
	Sistemas de avance defectuosos	Verifique su funcionamiento	Repare o sustituya el componente
El motor se calienta en exceso	Encendido retrasado Avance centrífugo agarrotado	Verifique puesta a punto y su avance centrífugo	Reglaje correcto
El motor "pica"	Encendido adelantado Cápsula de avance por vacío defectuosa Bujías muy calientes Gasolina baja en octano	Puesta a punto. Desconecte la toma de vacío Ver estados Cambie de gasolina	Puesta a punto Si no varían las r.p.m sustituya la membrana Use bujías adecuadas Emplee gasolina apropiada
Escasa potencia del motor	Puesta a punto de encendido defectuosa Bujías o sistemas de avance defectuosos	Verifique la puesta a punto Verifique su buen funcionamiento	Reglaje y puesta a punto Repare o sustituya el componente

Es importante saber que la mayoría de los vehículos giran en sentido horario pero existen algunos como de la marca Honda que giran en sentido antihorario pero ambos tienen un orden de encendido 1-3-4-2 para 4 cilindros en línea, 1-5-3-6-2-4 para 6 cilindros en línea y 1-4-2-5-3-6 para 6 cilindros en V



### 5.1.6.- SISTEMA DE ARRANQUE

Para poner en marcha el Motor de combustión interna M.C.I., se dispone de un motor eléctrico de C.C. La función del sistema de arranque es dar los primeros giros al motor del vehículo, venciendo para ello las resistencias como:

- Compresión de los cilindros
- Viscosidad del aceite
- Rozamiento entre elementos
- Peso de los elementos del MCI

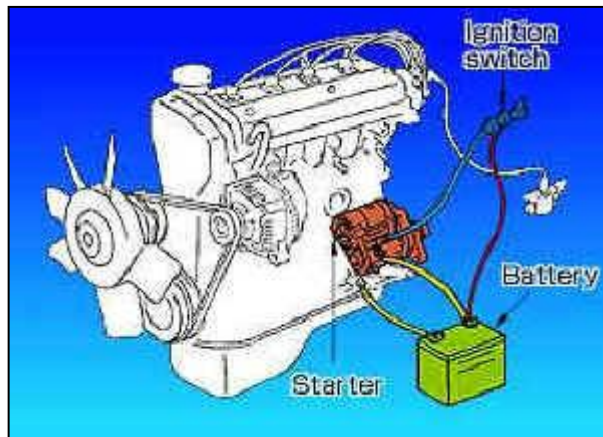


Figura 5.15. Sistema de arranque

#### 5.1.6. 1.- Función en el automóvil

El motor eléctrico transforma la potencia eléctrica (tensión por corriente) en potencia mecánica (número de revoluciones por par de giro) proporcionando una fuerza externa al motor de combustión para que inicie su giro, un motor de arranque para un motor a gasolina debe girar entre 60 y 100 rpm, un motor de arranque para un motor a diesel debe girar entre 100 y 150 rpm. (Debido a que se necesita una alta relación de compresión).

### 5.1.6. 2.- Circuito eléctrico

En la posición de reposo el piñón está desacoplado y por el devanado del motor no circula corriente como se observa en la figura inferior.

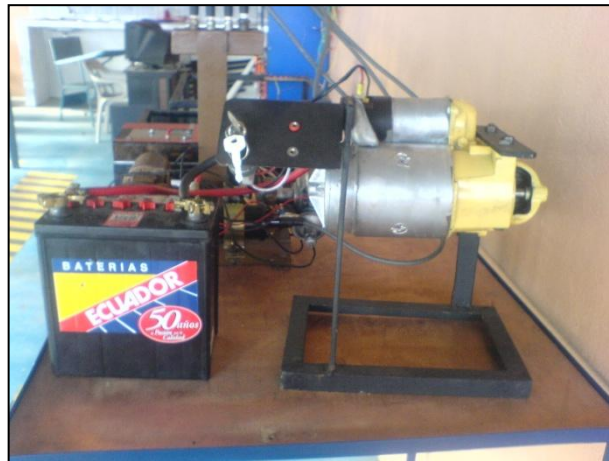


Figura 5.16. Motor de arranque

Cuando accionamos el swich de puesta en marcha, circula corriente por la bobina del contactor de manera que se activa el mecanismo de acoplamiento del piñón de ataque. También circula corriente por el devanado del motor permitiendo que éste gire como se observa en la figura inferior.

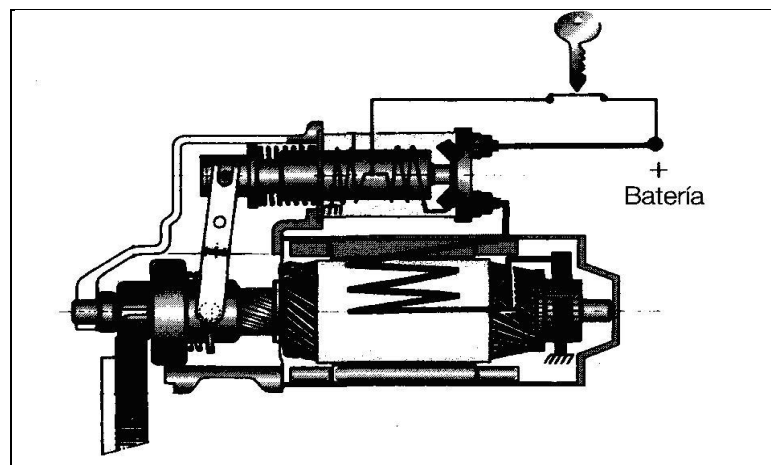


Figura 5.17. Circuito de conexión

Cuando se corta la alimentación del contactor, éste se relaja y devuelve el sistema de acoplamiento a la posición de reposo.

**Tabla 5.2 Daños y soluciones**

EFEECTO	CAUSA	SOLUCIÓN
El motor de arranque no gira o lo hace muy lentamente	Batería descargada o defectuosa	Cargar batería
	Bornes de la batería flojos u oxidados	Limpiar y apretar los bornes
	Escobillas del motor de arranque atascadas, desgastadas, rotas o sucias	Revisar o cambiar las escobillas y sus accesorios
	Muelles de las escobillas	Reparar o reemplazar
	Interruptor o relé de arranque dañado	Reparar o sustituir
	Bornes flojos	Revisar conexiones
El motor gira normalmente pero no engrana	Casquillos o cojinetes excesivamente gastados	Reparar o sustituir
	Soporte del piñón sucio	Limpiar y engrasar correctamente
	Carcasa mal sujeta al block	Revisar apriete de pernos
	Horquilla rota o deformada	Reparar o sustituir
El piñón no desacopla después de ponerse en marcha el motor	Automático averiado	Reparar o sustituir
	Motor mal acoplado	Montar correctamente
	Interruptor de arranque no se desconecta	Desconectar la batería y reparar el sistema
	Muelle de recuperación débil o roto	Sustituir muelle

EFEECTO	CAUSA	SOLUCIÓN
El relé se conecta y desconecta en rápida	Batería muy descargada	Cargar batería
El motor no funciona y se apagan las luces	Malas conexiones Batería descargada	Revisar conexiones Cargar o sustituir batería

### 5.1.7.- SISTEMA DE CARGA

Sistema de carga tiene como misión de proporcionar la energía eléctrica necesaria a los consumidores del automóvil (encendido, luces, motores de limpia-parabrisas, cierre centralizado, etc.). También sirve para cargar la batería, componente que suministra la corriente necesaria para el arranque.

#### 5.1.7.1.- Componentes



Figura 5.18. Sistema de carga

#### 5.1.7.2.- Funcionamiento

El alternador transforma la potencia mecánica del motor de combustión en potencia eléctrica para poder mantener la batería cargada y en perfecto estado. La transmisión de movimiento es desde la polea del motor de combustión hasta la polea del alternador por medio de una banda que debe ser cambiada cada

50000Km, así mismo el cambio o revisión de las escobillas y elementos internos debe ser cada 80000Km.



**Figura 5.19. Partes internas del alternador**

### **5.1.7.3.- Descripción y características de sus componentes**

El alternador utilizado en vehículos esta constituido por los siguientes elementos:

- Un conjunto inductor que forman el rotor o parte móvil del alternador.
- Un conjunto inducido que forman el estator o parte fija del alternador.
- El puente rectificador de diodos.
- Carcasas, ventilador y demás elementos complementarios de la maquina.



**Figura 5.20. Despiece del alternador**

#### 5.1.7.4.- Despiece del alternador

##### Rotor o inductor

El rotor o parte móvil del alternador, es el encargado de crear el campo magnético inductor el cual provoca en el bobinado inducido la corriente eléctrica que suministra después el alternador. Cada uno de las dos mitades del núcleo llena 6 o 8 salientes. Con lo que se obtiene un campo inductor de 12 o 16 polos

##### Estator o inducido

El estator es la parte fija del alternador la que no tiene movimiento y es donde están alojadas las bobinas inducidas que generan la corriente eléctrica. El estator tiene una armazón que esta formado por un paquete ensamblado de chapas magnéticas de acero suave laminado en forma de corona circular, troqueladas (matriz ó molde metálico) interiormente para formar en su unión las ranuras donde se alojan las bobinas inducidas. Los arrollamientos, o fases del alternador, pueden ir conectados según el tipo: en estrella o en triángulo, obteniéndose de ambas formas una corriente alterna trifásica, a la salida de sus bornes.<sup>26</sup>

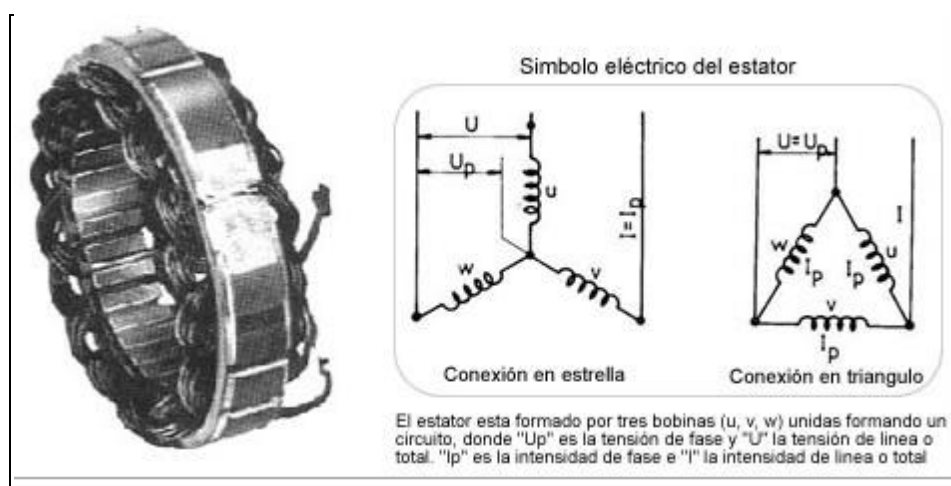
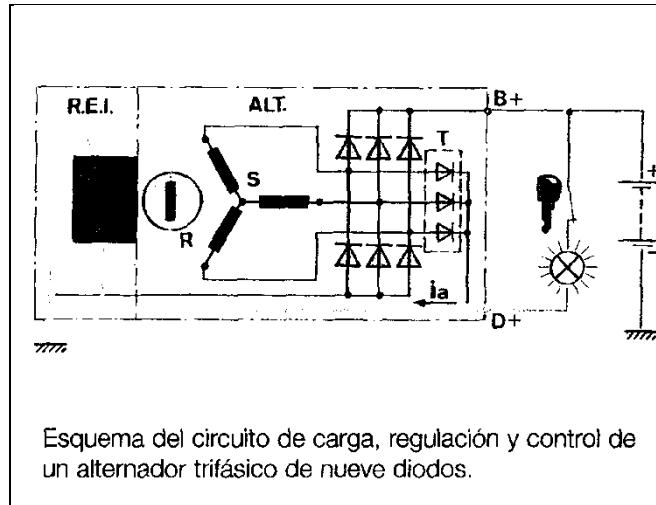


Figura 5.21. Estator

<sup>26</sup> [www.silvear11-11.com](http://www.silvear11-11.com)

### 5.1.7.5.- Circuito eléctrico



**Figura 5.23. Circuito de carga**

En la figura superior la corriente eléctrica se produce cuando las espiras del inducido R cortan las líneas de fuerza del campo magnético generado por el estator S y será mayor la corriente eléctrica si es mayor el giro del motor.

La placa de 6 diodos de potencia se encarga de transformar la corriente alterna generada en corriente continua para recargar la batería y un regulador la limita generalmente entre 12V y 14.5 V. Los 3 diodos de baja intensidad T son para la alimentación del estator, cuando el alternador no está cargando la lámpara en el tablero (Batería) se encenderá

**Tabla 5.3 Daños y soluciones**

EFEECTO	CAUSA	SOLUCIÓN
La batería no se carga o se carga insuficiente	Batería descargada o deteriorada	Cargar o cambiar batería
	Conexiones flojas	Revisar Conexiones
	Banda de arrastre floja Fig. 1.22	Tensar correctamente
	Bombilla fundida	Poner en contacto. Si no se enciende cambiar bombilla

	Alternador o regulador deteriorado (Medir voltaje de carga Fig. 1.23)	Reparar alternador y regulador
La lámpara no se enciende estando el motor parado y en contacto	Conexiones internas sueltas Bombilla defectuosa	Revisar las conexiones Cambiar bombilla
La lámpara permanece encendida	Rectificador defectuoso La correa patina o está rota	Medir el voltaje de carga Tensar o cambiar correa
Con el motor parado la lámpara brilla adecuadamente. Pero al funcionar resplandece débilmente	Resistencias adicionales en el circuito Regulador deteriorado Alternador averiado	Eliminar las resistencias Revisar, reparar o cambiar el alternador y/o regulador

#### 5.1.7.6.- Cuidados en el sistema de carga

Aquí se enumeran algunos cuidados que se debe tener antes de manipular el sistema de carga:

El alternador debe funcionar únicamente estando conectados el regulador y la batería, nunca conectar la batería con los bornes invertidos por que pueden dañar los diodos de potencia, no desconectar el positivo de la batería cuando el motor está funcionando porque de igual forma el puente de diodos se puede quemar

Para tensar la banda se debe aflojar los pernos A y B y ejercer una fuerza para que la carcasa del alternador se desplace a la izquierda y ajustamos los pernos

Para su verificación presionamos en la mitad de la banda con un dedo, si la banda se aplasta una distancia equivalente a su ancho está bien tensada. Otro método es torcer la banda en su propio eje 90 grados.



Una prueba fácil de carga es como muestra la figura inferior, en la que se conecta el voltímetro a la batería cuando está encendido el vehículo. El voltaje debe estar comprendido entre 12.5 y 14.5 V.

## 5.2.- SISTEMA DE ALUMBRADO

### 5.2.1.- LUCES GUÍAS

Estas luces determinan la posición del vehículo situándolo en la calzada visible en la noche hasta una distancia de 300m para lo que disponen de dos luces piloto delanteras y posteriores. Las luces piloto delanteras indicadas en la figura inferior están constituidas por una carcasa 1, portalámparas 3 y la tapa plástica transparente 2.



Figura 5.24. Tablero del sistema eléctrico

### 5.2.2.- LUCES MEDIAS

Es aquella que está formada por dos proyectores que iluminan una zona de 40m por delante del vehículo sin deslumbrar a los conductores que circulen en sentido contrario

### 5.2.3.- LUCES ALTAS

Está formada por dos o cuatro proyecciones de largo alcance capaces de deslumbrar hasta una longitud de 100 m por delante del vehículo y con una potencia de 100 w cada una.

Para calcular la corriente teórica que consume cada lámpara usamos la fórmula:

$$\text{Potencia} = \text{Voltaje} \times \text{Intensidad} \rightarrow (P=V \times I)$$

$$I = P / V$$

$$I = 100\text{w} / 12\text{V}$$

$$I = 8.3 \text{ Amperios}$$

Para calcular la resistencia teórica entre el terminal de tierra y el de altas de la lámpara usamos la fórmula:

$$\text{Voltaje} = \text{Intensidad} \times \text{Resistencia} \rightarrow (V=I \times R)$$

$$R = V / I$$

$$R = 12 / 8.3$$

$$R = 1.44 \text{ Ohmios}$$

En la fig.5.26 se ha dispuesto una lámpara de halógeno C con 3 terminales 1 de los cuales es tierra y los otros 2 son medias y altas su posicionamiento es por medio de un clip (izquierda) y por medio de un casquillo B (derecha)

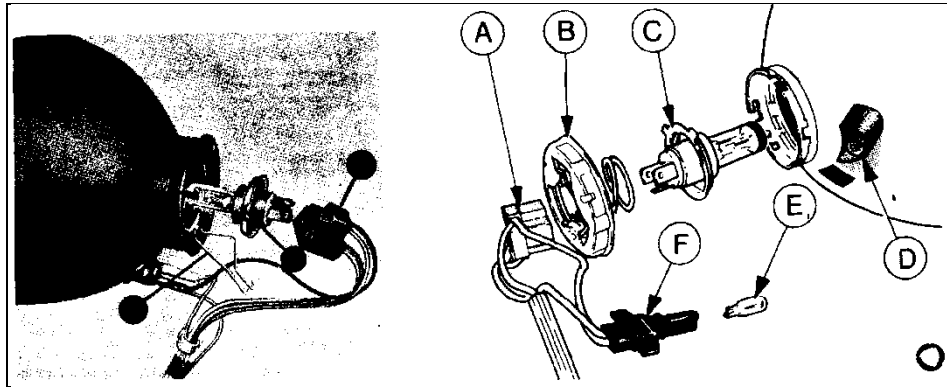


Figura 5.25. Luces medias

#### 5.2.4.- LUCES DE STOP Y RETRO

Son aquellas que indican que el conductor ha pisado el freno intentando detenerse. La potencia de estas lámparas oscila en los 20w.

Cuando el conductor pisa el pedal del freno el interruptor C de la figura inferior cierra el circuito enviando corriente que viene por uno de los terminales de A y la envía hacia las lámparas.

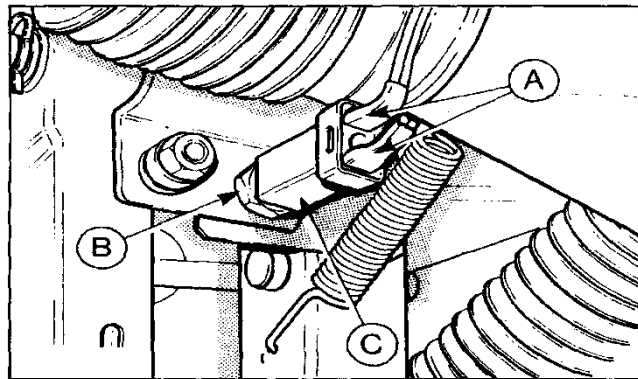


Figura 5.26. Terminal de conexión

La luz de retro funciona de una manera similar con un interruptor que va internamente en la caja de cambios.

### **5.2.5.- LUCES DIRECCIONALES**

Son aquellas que están destinadas a indicar que el vehículo está a punto de realizar un giro o que va a estacionarse. La única particularidad es que aquí se utiliza un flasher que recibe corriente y es el encargado de conectar y desconectar periódicamente la alimentación de corriente hacia las lámparas.

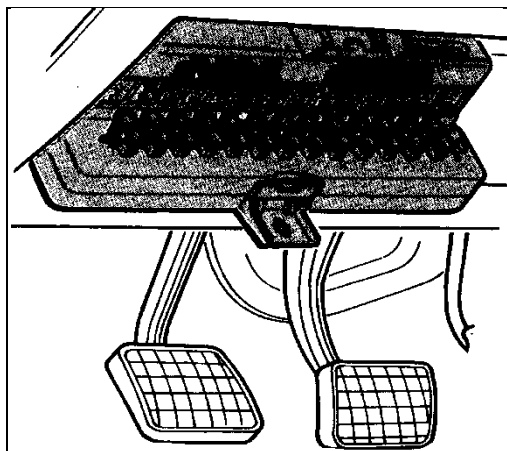
### **5.2.6.- CONTROL DEL SISTEMA DE ALUMBRADO**

Cuando alguna de las luces no se enciende en la posición adecuada del mando se realizarán comprobaciones siempre partiendo desde el final del circuito para terminar en el principio del mismo siguiendo su recorrido en orden inverso al de la corriente. En la figura inferior se tiene el diagrama de conexión del sistema de luces medias y altas.

### **5.2.7.- CAJA DE FUSIBLES Y RELÉS**

#### **5.2.7.1.- Caja de Fusibles**

Un fusible está destinado para la protección de los circuitos eléctricos interrumpiendo el paso de corriente ante un cortocircuito, se presentan en varios amperajes. Estos se agrupan en la caja de fusibles como lo indica la figura inferior, la misma que en su tapa nos indica a qué elemento pertenece ese fusible



**Figura 5.27. Caja de fusibles**

### **5.2.7.2.- Fusibles**

Cuando pasa corriente por una resistencia, la energía eléctrica se transforma en calor aumentando la temperatura de la resistencia. Si la temperatura sube demasiado, la resistencia se deteriora. Podría fundirse el alambre de la misma abriendo el circuito e interrumpiendo el flujo de corriente. Para este efecto se utilizan los fusibles.

Los fusibles son resistencias metálicas de valores muy bajos, es decir, muy pequeñas, diseñadas para fundirse, abriendo así el circuito cuando la intensidad de la corriente supera lo calculado para el fusible. Los fusibles quemados se reconocen por el filamento roto y el cristal o plástico ennegrecido.

Sabemos que el auto cada vez trae más elementos electrónicos, la tecnología automotriz adoptó de una forma permanente la tecnología electrónica. Pero sin olvidar que cada circuito o sistema electrónico en el automóvil está protegido por un fusible, tan importante es que podemos quedarnos varados en la carretera por este componente.

Los fusibles son los pequeños protectores de los grandes y sofisticados sistemas electrónicos del auto.

Su función es interrumpir definitivamente el paso de voltaje hacia un circuito que esté en peligro de correr algún daño por corto o exceso de voltaje y amperaje. Los fusibles aunque son de bajo costo nos brindan una protección muy alta.

Existen en diferentes tamaños, formas y capacidades , identificados por colores y un número que describe la capacidad de amperaje que puede soportar.



**Figura 5.28. Fusibles**

Cada fusible se identifica por un símbolo y tiene una capacidad y una función determinadas.

**Tabla 5.4 Fusibles**

Capacidad	Circuito protegido
10 A	Luz alta izquierda
10 A	Luz alta derecha
25 A	Electro ventilador
10 A	Luz intermitente de advertencia
20 A	Avisador acústico (corneta)
10 A	Encendedor de cigarrillos, luz interna, luz de freno y radio- reproductor
10 A	Luz baja izquierda
10 A	Luz baja derecha
20 A	Vidrio trasero térmico
20 A	Faros auxiliares
7,5 A	Luz de posición delantera derecha y trasera izquierda
7,5 A	Luz de posición delantera izquierda y trasera derecha, luz de placa matrícula y luz del encendedor de cigarrillos
10 A	Luz de retroceso y de dirección
15 A	Limpiador y lavador del parabrisas y vidrio trasero
10 A	Ventilación interna y aire acondicionado
30 A	Comando eléctrico de los vidrios de las puertas

10 A	Bomba de combustible eléctrica
30 A	Motor de cierre

### 5.2.7.3.- Designación de fusibles

En vehículos antiguos, los fusibles que se solía utilizar eran los llamados de baquelita, estos vienen caracterizados por colores. Luego de estos se utilizaron los fusibles de ampolla, que vienen sellados al vacío, con un filamento de estaño que se une a las carcasas metálicas de los extremos, del grosor del cable de estaño, depende el amperaje que viene marcado en el mismo fusible.

Actualmente se ha generalizado el uso de fusibles tipo pastilla, su designación se da través de un color característico para cada valor de amperaje, además de ello el amperaje viene marcado en la parte superior del fusible. El uso de estos tiene el contacto es mejor con la base, evitando que se obstruya el paso de corriente por oxidación o suciedad en los bornes de los mismos.

**Tabla 5.5 designación de colores**

<b>COLOR</b>	<b>AMPERAJE(A)</b>
ROSADO	3
MORADO	35
ROJO	10
AZUL	15
AMARILLO	20
TRANSPARENTE	25
NARANJA	5
VERDE	30
CAFE	75

### 5.2.7.-Caja de relés

Un relé es un interruptor electromagnético en el que los contactos se accionan por medio de una bobina de electroimán, su ventaja es que se pueden controlar altas corrientes sin necesidad de usar alambres más gruesos e interruptores más grandes. Tiene 4 terminales y su esquema de conexión viene impreso en el mismo relé. En el vehículo encontramos la caja de relés indicada en la figura inferior aislada y protegida debidamente

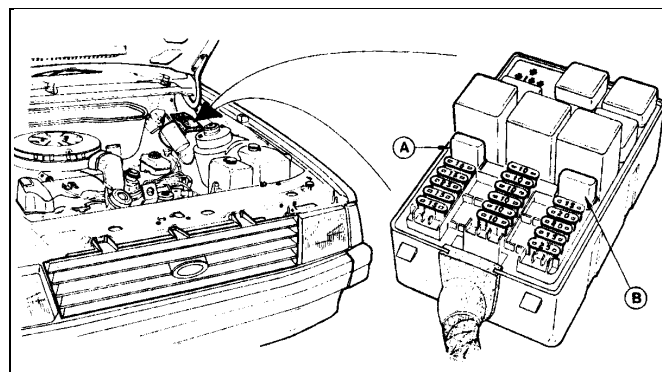


Figura 5.29. Caja de relés

#### 5.2.7.5.- El relé

Un relé es un interruptor accionado por un electroimán. Un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hilo de cobre. Al pasar una corriente eléctrica por la bobina, el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán tanto más potente cuanto mayor sea la intensidad de la corriente y el número de vueltas de la bobina. Al abrir de nuevo el interruptor y dejar de pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán



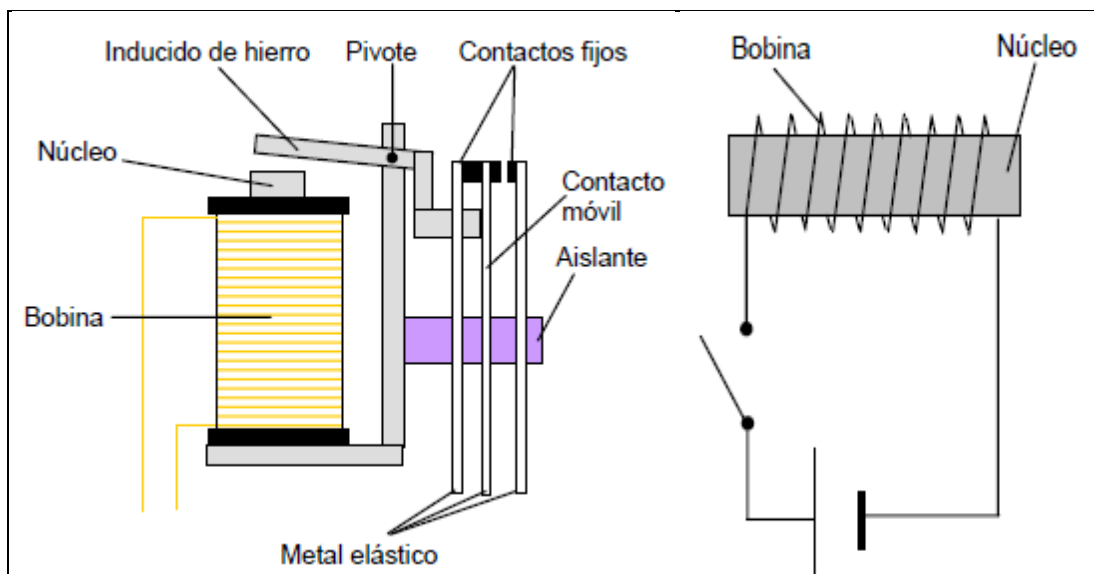


Figura 5.30. Partes del relé

El relé que hemos visto hasta ahora funciona como un interruptor. Está formado por un **contacto móvil** o **polo** y un **contacto fijo**. Pero también hay relés que funcionan como un **conmutador**, porque disponen de un polo (contacto móvil) y dos contactos fijos.<sup>27</sup>

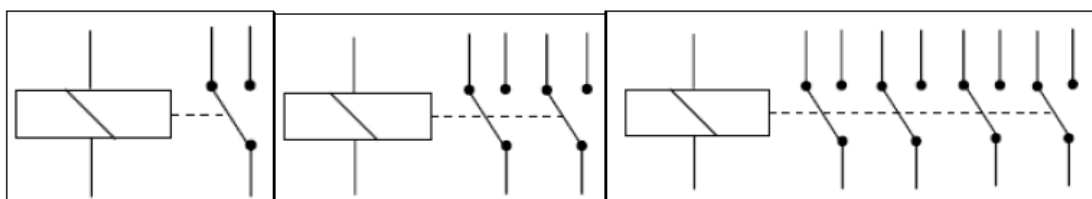


Figura 5.31. Tipos de relé

Cuando no pasa corriente por la bobina el contacto móvil está tocando a uno de los contactos fijos. En el momento que pasa corriente por la bobina, el núcleo atrae al inducido, el cual empuja al contacto móvil hasta que toca al otro contacto fijo. Por tanto, funciona como un conmutador.

<sup>27</sup> Folleto de electricidad del automóvil ESPE-L

También existen relés con más de un polo (contacto móvil) siendo muy interesantes para los proyectos de Tecnología los relés conmutadores de dos polos y los de cuatro polos.

### **Daños y soluciones**

Antes de empezar revisamos el buen estado de todas las conexiones, de la siguiente manera:

Verificar si existe un valor de resistencia entre el terminal común o masa y los 2 terminales restantes (altas y medias); si no existe resistencia cambiar los halógenos.

En el caso de que se presuma que la lámpara se ha quemado en su totalidad verificar el estado del fusible y sino reparar uniéndolo con un alambre fino o colocar uno del mismo amperaje. Si se vuelve a dañar existe un cortocircuito que debe ser arreglado en un taller especializado, escuchar si el relé está funcionando, y por último revisar el interruptor.

Si se dispone de un voltímetro o lámpara de pruebas empezar a medir voltaje (12 V) desde el último conector hasta la fuente de voltaje.

Los faros del vehículo periódicamente deben ser alineados como indica la figura inferior por medio de los tornillos de reglaje 3 y 4 y el mando 2 de altura

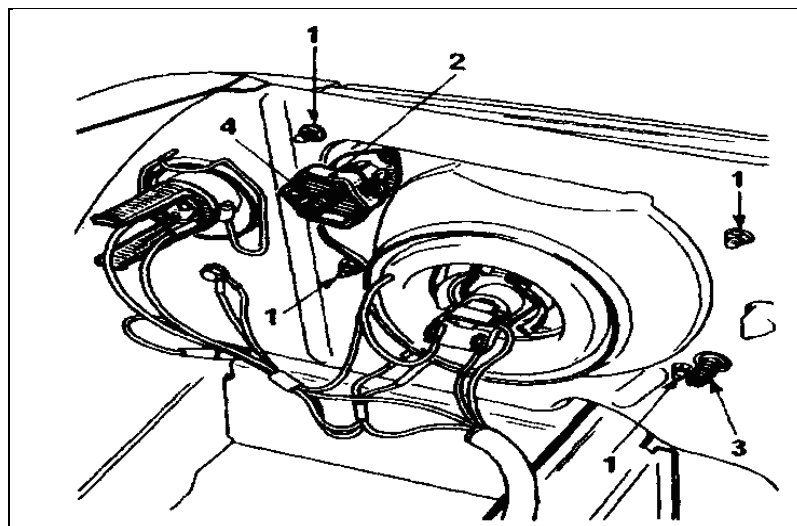


Figura 5.32. Conexiones de las luces

Tabla 5.6 daños y soluciones

SÍNTOMA	CAUSA	PRUEBAS	SOLUCIÓN
Una de las luces no se enciende	Lámpara fundida	Comprobar lámpara	Sustituir lámpara
No se encienden altas ni bajas	Fusible fundido	Comprobar fusible	Cambiar fusible
No se enciende ningún faro del circuito	Conexiones flojas	Revisar conexiones	Arreglo de conexiones
Luces con poco brillo	Batería descargada	Medir el voltaje	Cargar o sustituir
Lámparas que se funden frecuentemente	Regulador defectuoso	Verifique circuito de carga	Repare o sustituya el regulador

# CAPÍTULO VI.

## SOFTWARE DE SIMULACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS SISTEMAS DEL AUTOMÓVIL.

Para complementar la enseñanza que van a recibir los estudiantes en este laboratorio de mecánica automotriz nos hemos permitido realizar este software.

En este capítulo damos una guía del contenido de este simulador y como está estructurado cada uno de los temas, con el fin de facilitar el uso correcto de este programa.

### 6.1.- PANTALLA DE INICIO

Esta pantalla es la presentación del programa



**FIGURA 6.1 Pantalla principal**

### 6.2.-PANTALLA DEL MENU

Aquí podemos ver las dos partes más importantes en las que se divide un automóvil como son:

- Los Sistemas del Automóvil
- Las Partes del Automóvil



Figura 6.2 Pantalla de partes y sistemas del automóvil

### 6.3.- PANTALLA DE LAS PARTES DEL MOTOR

En esta pantalla podemos ingresar a ver cada una de las partes más importantes del motor dando un clic en cada uno de los iconos.



Figura 6.3 Pantalla de las partes del motor

## 6.4.- PANTALLA DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

En esta pantalla tenemos las opciones de ver una introducción al sistema también podemos ver cada uno de los tipos y cada uno de sus componentes.



Figura 6.4 Pantalla del sistema de refrigeración



Figura 6.5 Pantalla de los componentes del sistema de refrigeración

## 6.5.-PANTALLA DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

Aquí podemos ver cada uno de los componentes del sistema de alimentación como:

- El tanque de Combustible
- Filtro de Combustible
- Bomba
- Carburador

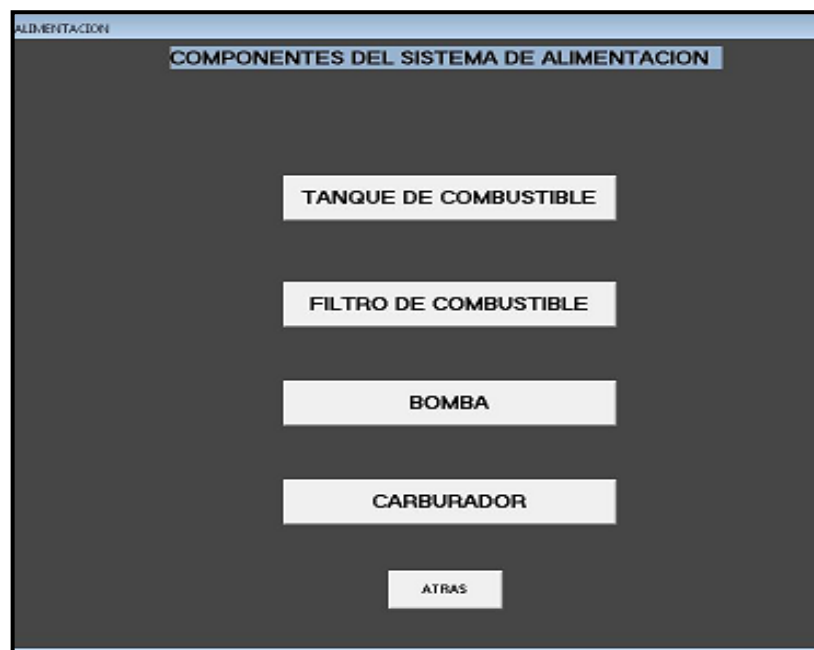


Figura 6.6 Pantalla del sistema del sistema de alimentación

## 6.6.-PANTALLA DEL SISTEMA DE FRENOS

En este sistema tenemos sus tipos y componentes de los que están conformados y además tenemos diferentes manuales de uso.

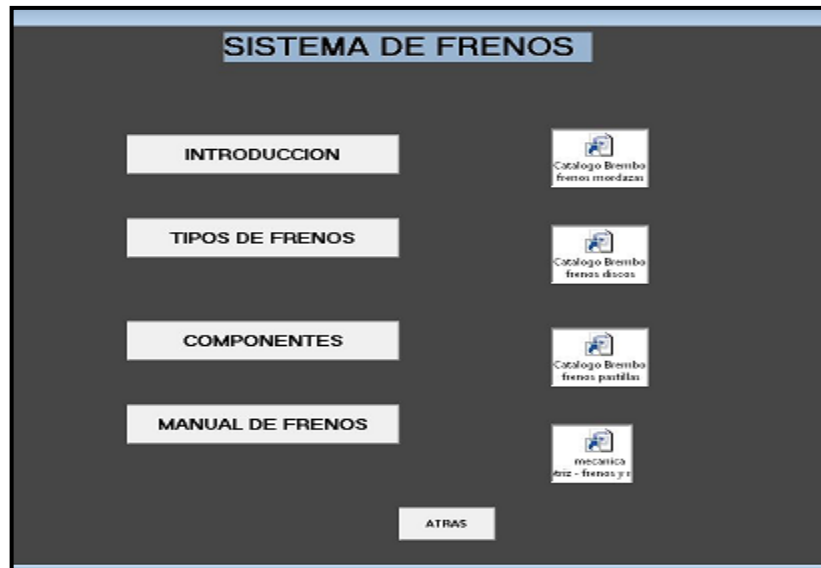


Figura 6.7.-Pantalla del sistema de frenos

## 6.7.-PANTALLA DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN

En esta pantalla podemos ver una ilustración del sistema de dirección.



Figura 6.8.-Pantalla de los componentes del sistema de dirección



## 6.8.-PANTALLA DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Aquí tenemos diferentes animaciones en Power Point y algunos pdf que contienen información de cada uno de los elementos de este sistema.

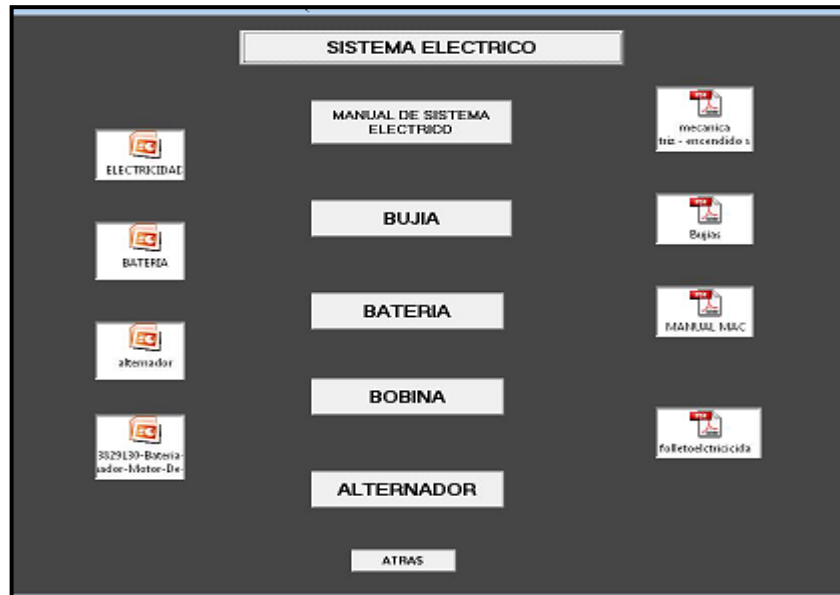


Figura 6.9.-Pantalla del sistema de eléctrico



Figura 6.10.-Pantalla del alternador

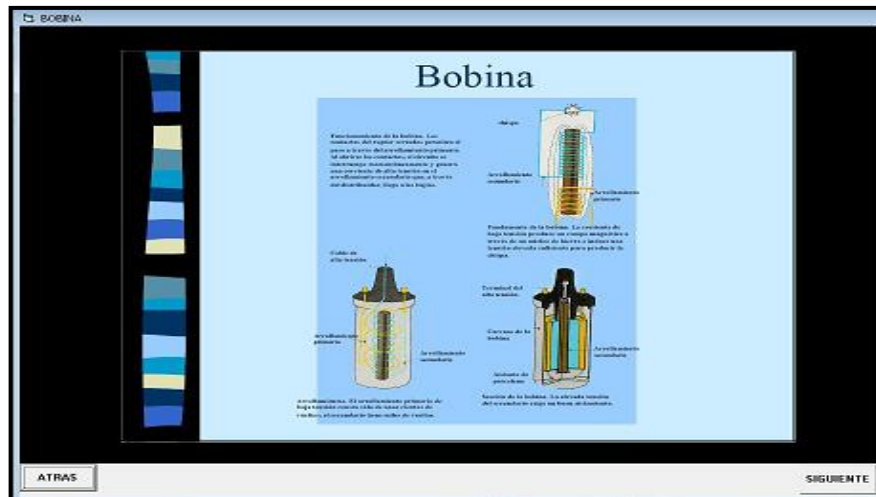


Figura 6.11.-Pantalla de la bobina

## 6.9.-PANTALLA DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN

Aquí en esta pantalla tenemos información de la suspensión, las ballestas, diferentes tipos de suspensiones y también tenemos catálogos los cuales tienen mucha información de este sistema.

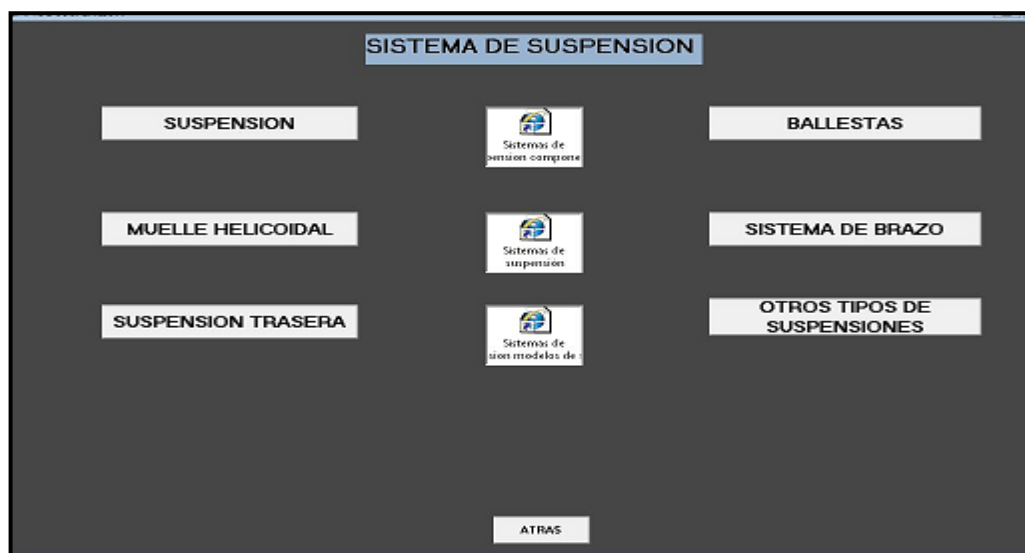


Figura 6.12.-Pantalla del sistema de suspensión

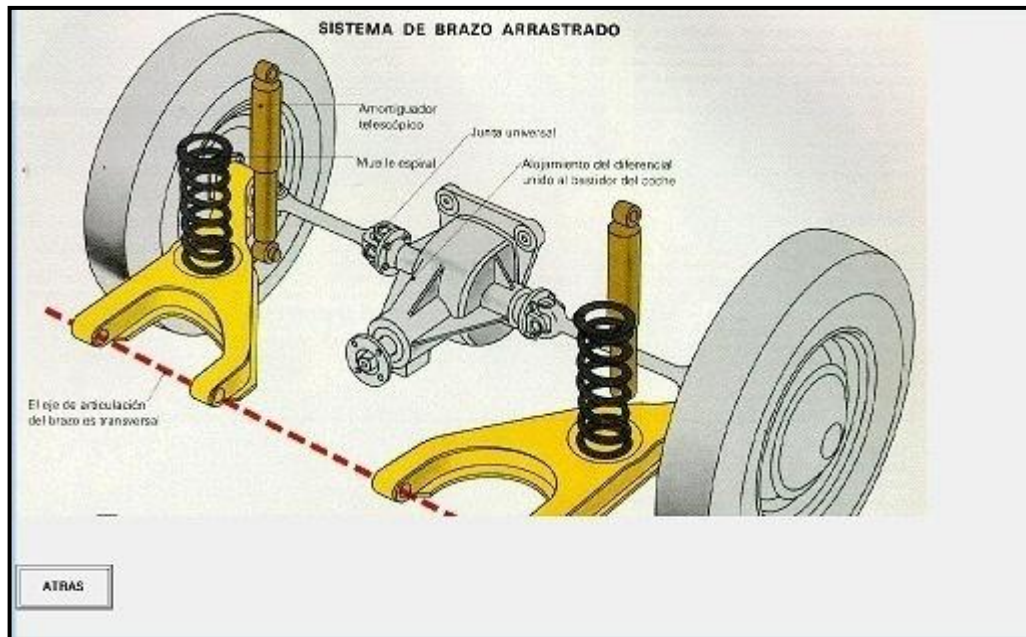


Figura 6.13.-Pantalla de los elementos del sistema de suspensión

## 6.10.-PANTALLA DE LOS TIPOS DE TRANSMISIONES

En estas pantallas podemos ver los dos tipos más importantes de transmisiones y también tenemos una animación en Power Point y pdf que contienen mucha más información de cada una de estas.

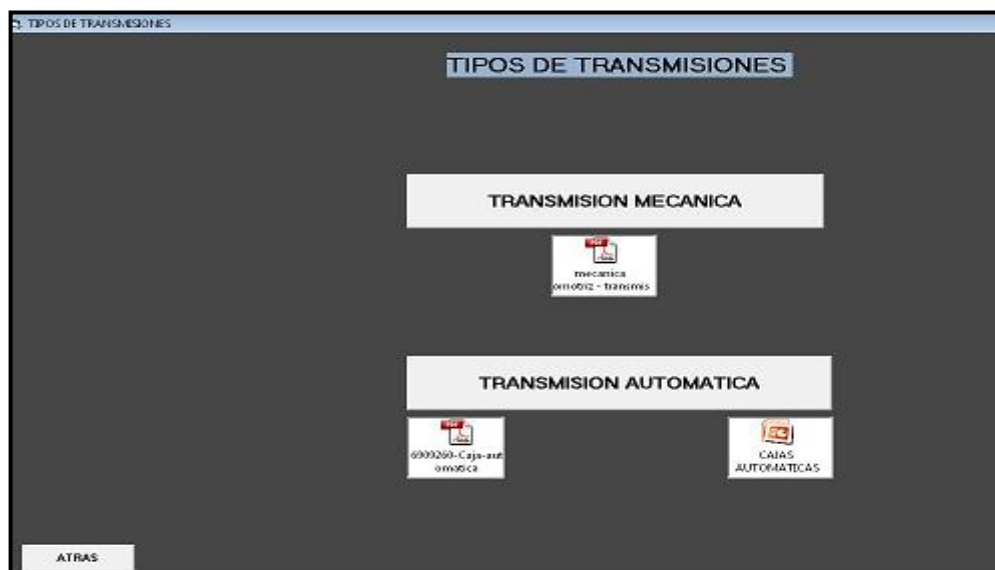


Figura 6.14.-Pantalla de los tipos de transmisión

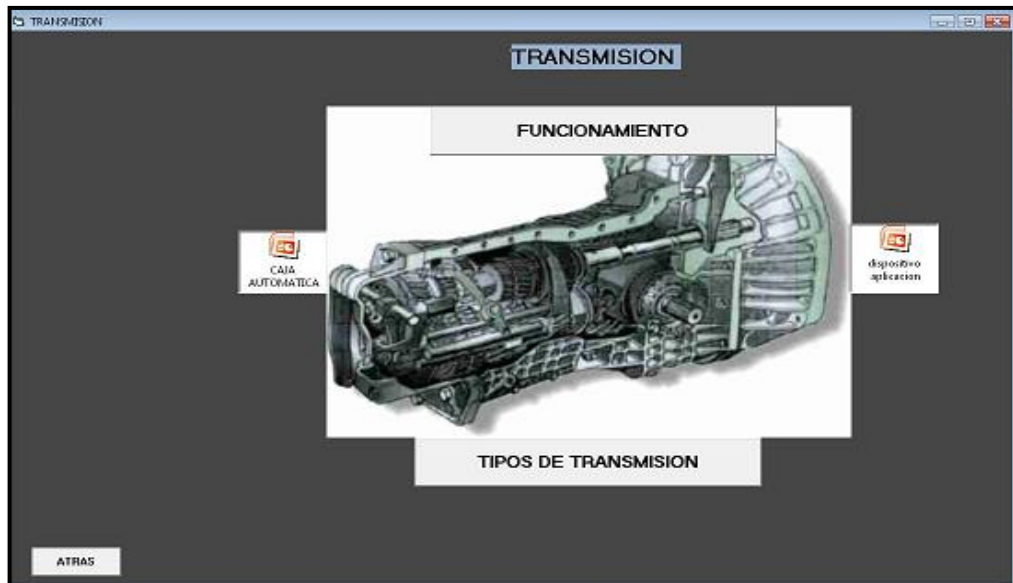


Figura 6.15.-Pantalla del funcionamiento de las transmisiones

## 6.11.-PANTALLA DE LOS SISTEMAS DEL AUTOMÓVIL.

Aquí podemos ver todos los sistemas del automóvil dando un clic en cada uno de los iconos y se nos abrirá información de cada uno de ellos, también existen pdf y animaciones en Power Point para la mejor comprensión de cada uno de estos sistemas.



Figura 6.16.-Pantalla del los sistemas automotrices

# CAPÍTULO VII

## CUADROS DE DIALOGO COMO MATERIAL COMPLEMENTARIO DE LABORATORIO

En este capítulo observaremos los cuadros de dialogo que se ubico en el laboratorio mecanico, estos son muy importantes ya que ayudan al estudiante a familiarisarse con algunas partes internas de los diferentes sistemas expuestos en el laboratorio.

### 7.1.- ESQUEMA INTERNO DE UN INYECTOR

Sobre la maqueta de inyección tenemos un cuadro de dialogo el cual nos indica los elementos internos del inyector, este cuadro facilita el entendimiento de cómo fluye el combustible dentro del inyector.



Figura 7.1 Partes internas del inyector

## 7.2.- ESQUEMA INTERNO DE LA BUJÍA

Este cuadro de dialogo se encuentra ubicado en la maqueta del sistema de encendido, el cual nos facilita entender el funcionamiento de la bujía ya que nos describe cada una de sus partes internas.



Figura 7.2 Partes internas de la bujía

## 7.3.- ESQUEMA INTERNO DE LA BATERÍA

En el sistema de carga tenemos como cuadro de dialogo las partes internas de la batería para una mejor comprensión de su funcionamiento real en el automóvil.

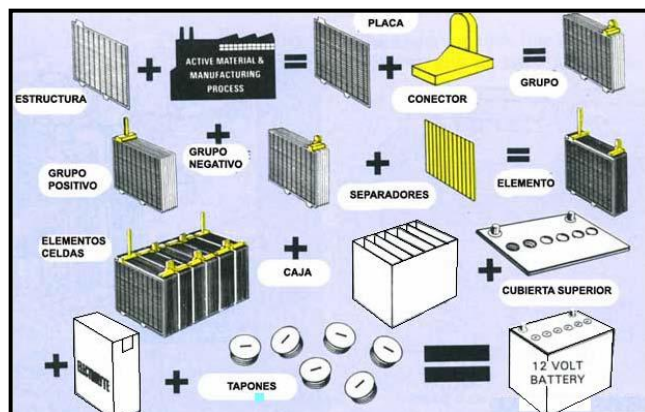


Figura 7.3 Partes internas de la batería

### 7.3.- PARTES INTERNAS DEL MOTOR

En el motor de combustión interna tenemos como cuadro de dialogo las partes internas, el cual servirá como referencia para facilitar el armado y desarmado de este, además los estudiantes podrán familiarizarse con los componentes, esto es importante para un mejor entendimiento.

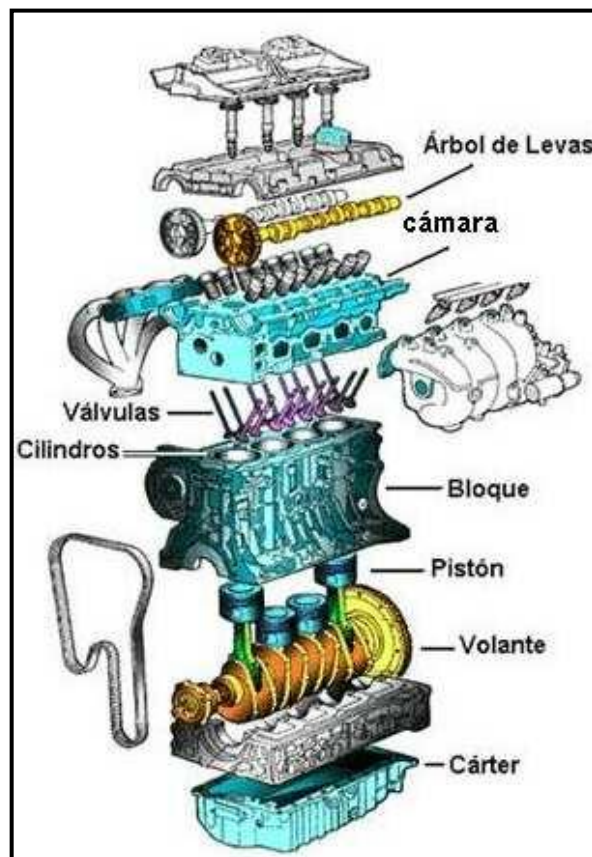


Figura 7.4 Partes internas del motor

## **CAPÍTULO VIII**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **8.1.-CONCLUSIONES**

Luego de haber realizado este proyecto de tesis hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- Se diseño y se comprobó que las guías de laboratorio realizadas permitieron realizar una mejor enseñanza a los estudiantes del sindicato de Choferes Profesionales del Cantón Pujili, por lo que se llego al objetivo planteado.
- Al haber realizado el laboratorio de mecánica automotriz pudimos observar que la concientización de los estudiantes es mucho más alta que la que la que tenían antes cuando no contaban con este laboratorio.
- Se comprobó que mediante la manipulación de cada una de las maquetas existentes en este laboratorio se llego a una mejor comprensión del funcionamiento real de los elementos y sistemas que se encuentran en el automóvil
- El software nos ayuda a tener una mejor comprencion, ya que la gra mayoría de estudiantes que reciben este curso tienen un conocimiento bajo sobre los diferentes sistemas del automóvil.
- Con la señalización realizada de seguridad industrial hemos podido observar que los estudiantes trabajan solo en los lugares asignados como área de trabajo, además cada uno de ellos utiliza la vestimenta adecuada para prevenir accidentes dentro del laboratorio.



- Los cuadros de dialogo ubicados en las paredes son una ayuda didáctica muy importante, ya que permite que los estudiantes se familiaricen con los componentes de las maquetas, antes de comenzar con el desarrollo de las guías practicas.

## **8.2.-RECOMENDACIONES**

- Es necesario que en cada uno de los cursos que reciben esta materia de mecánica automotriz exista un encargado de laboratorio para que se responsabilice de los objetos que comprende el mismo.
- Antes de observar el funcionamiento de cada una de las maquetas se debe revisar y realizar las guías practicas que se encuentran en el folleto que se entrego al Sindicato de Choferes Profesionales del Cantón Pujili para una mejor manipulación y así evitar que las maquetas se dañen.
- Se debe mantener la organización y distribución de las maquetas dentro del laboratorio para evitar accidentes y perdidas de objetos
- Al momento de ensamblar los elementos en cada una de las maquetas se debe verificar que se siga el orden secuencial de armado el cual esta descrito en el folleto de guías practicas.
- En banco de pruebas de inyección se debe tener mucho cuidado de no invertir los polos al conectar a la batería ya que esto ocasionaría que el modulo de inyección se quemara.
- Se recomienda dar un mantenimiento preventivo a todo el laboratorio, para evitar su destrucción prematura

### **8.3.-BIBLIOGRAFIA**

- Manual para Ajustes de motores y control de emisiones – Herbert E. Elinger – 1992.
- Técnicas del automóvil – Motores – José Manuel Alonso Pérez – 1999
- Manual y técnicas del automóvil – José Manuel Alonso Pérez – 2005
- Electricidad del automóvil – José Manuel Alonso Pérez – 1997
- Circuitos eléctricos del automóvil – Salvador Ferrer Viñas – 2006
- El motor del automóvil conocimientos básicos / D.J. Lenning y M. – 1988
- Folleto básico de mecánica de patio “ESPE-L”
- [www.comecaminos.cl/manuales](http://www.comecaminos.cl/manuales)
- [www.almuro.net/sitios/Mecanica/Motor](http://www.almuro.net/sitios/Mecanica/Motor)
- [www.idoneos.com](http://www.idoneos.com)
- [www.ciclootto.com](http://www.ciclootto.com)
- [www.bloquedecilindros.com](http://www.bloquedecilindros.com)
- [www.automecanico.com](http://www.automecanico.com)
- [www.mecanicavirtual.org](http://www.mecanicavirtual.org)

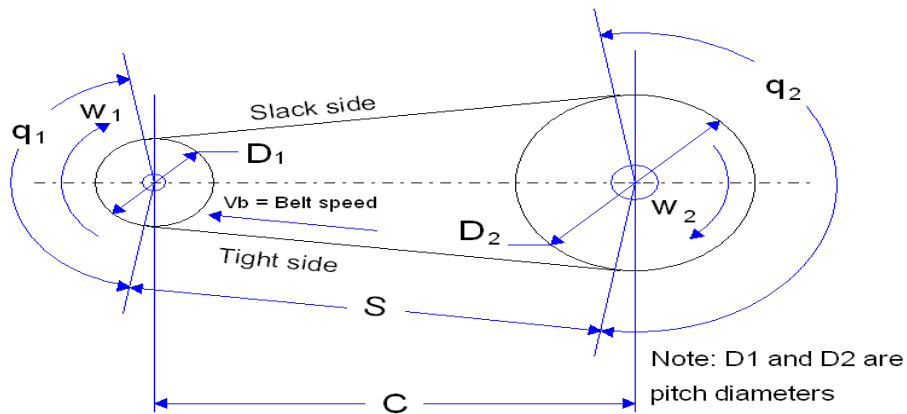




# **ANEXOS**

## CALCULOS DE REDUCCION DE VELOCIDAD MEDIANTE POLEAS

La reducción de velocidad mediante poleas es uno de los mecanismos más utilizados para poder tener las revoluciones adecuadas de trabajo que nosotros requerimos en nuestros elementos, con estos cálculos podemos saber que diámetros, distancias, velocidades vamos a utilizar en cada uno de los tramos que se realiza en la reducción.



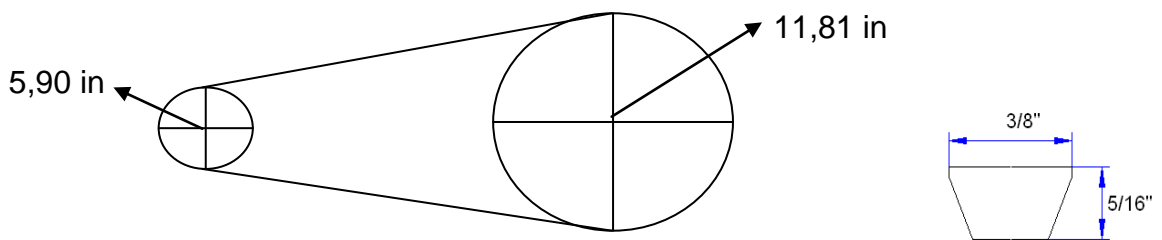
**C** = Distancia entre centros

**W** = Revoluciones de giro de las poleas

**L** = Longitud de la banda

**Cs** = Factor de elasticidad

### PRIMER TRAMO



TIPO DE BANDA 3 V

$$\phi_1 = 5,90 \text{ in}$$

$$\phi_2 = 11,81 \text{ in}$$

$$B = 4L - 6,28 \phi_2 + D_1$$

$$B = 4(60) - 6,28(7,71)$$

$$Cs = 1,2$$

$$B = 128,78m$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

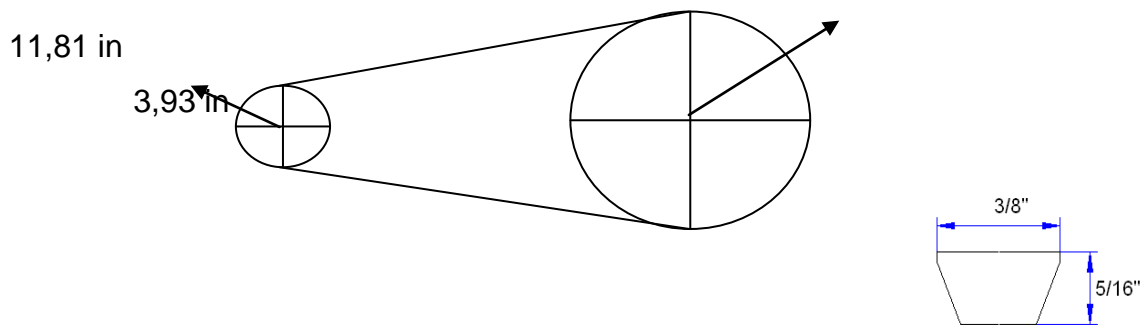
$$C = \frac{B_1 \sqrt{B^2 - 32 \phi_2 - D_1} h_2}{16}$$

$$\frac{1750}{W_2} = \frac{11,81}{5,90}$$

$$C = 15,82 \text{ in}$$

$$W_2 = 874,25 \text{ rpm}$$

### TRAMO SEGUNDO



### TIPO DE BANDA 3 V

$$\phi_1 = 3,93 \text{ in}$$

$$B = 4L \quad 6,28 \phi_2 / D_1$$

$$\phi_2 = 11,81m$$

$$B = 4 \phi_2 \quad 6,28 \phi_2 / D_1$$

$$Cs = 1,2$$

$$B = 101,15 \text{ in}$$

$$Cs = 1,2$$

$$B = 128,78m$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

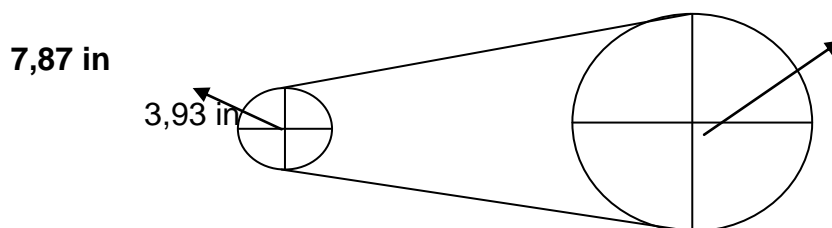
$$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32 \phi_2 - D_1}}{16}$$

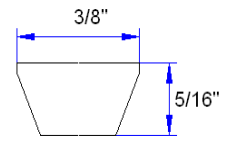
$$\frac{874,25}{W_2} = \frac{11,81}{3,93}$$

$$C = 11,99 \text{ in}$$

$$W_2 = 291,41 \text{ rpm}$$

### TERCER TRAMO





TIPO DE BANDA 3 V

$$\phi_1 = 3,93 \text{ in}$$

$$\phi_2 = 7,87 \text{ in}$$

$$Cs = 1,2$$

$$Cs = 1,2$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$\frac{291,41}{W_2} = \frac{7,87}{3,93}$$

$$W_2 = 145,705 \text{ rpm}$$

$$B = 4L \left( 6,28 \frac{\phi_2}{D_1} \right)$$

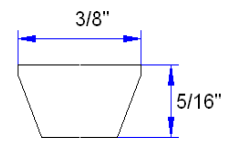
$$B = 4(60) \left( 6,28 \left( \frac{1,8}{3} \right) \right)$$

$$B = 165,896 \text{ in}$$

$$B = 128,78m$$

$$C = \frac{B + \sqrt{B^2 - 32(\phi_2 - D_1)^2}}{16}$$

$$C = 20,64 \text{ in}$$





## **MODULO DEL SISTEMA DE INYECCION**

### **INTRODUCCIÓN**

Para la elaboración de este modulo hemos utilizado diferentes componentes, los cuales al transcurso de nuestra carrera aprendimos su funcionamiento y pudimos aplicar nuestros conocimientos para poder fabricar este modulo de inyección, los distintos elementos que utilizamos son:

- Pic 18F4550
- LCD Alfa Numérico de 2 lineas y 16 caracteres por linea.
- Condensadores
- Fusibles
- Leds

El Pic 18F4550 recibe todas las variables externas que son entregadas a el y luego envía distintas señales a los diferentes componentes como al regulador de voltaje, al interfaz para lectura de voltaje, al interfaz de potencia para el relé de la bomba, al mosfets de potencia y al LCD, que es donde podemos leer las distintas operaciones.

## ESTRUCTURA DEL MODULO SISTEMA DE INYECCION

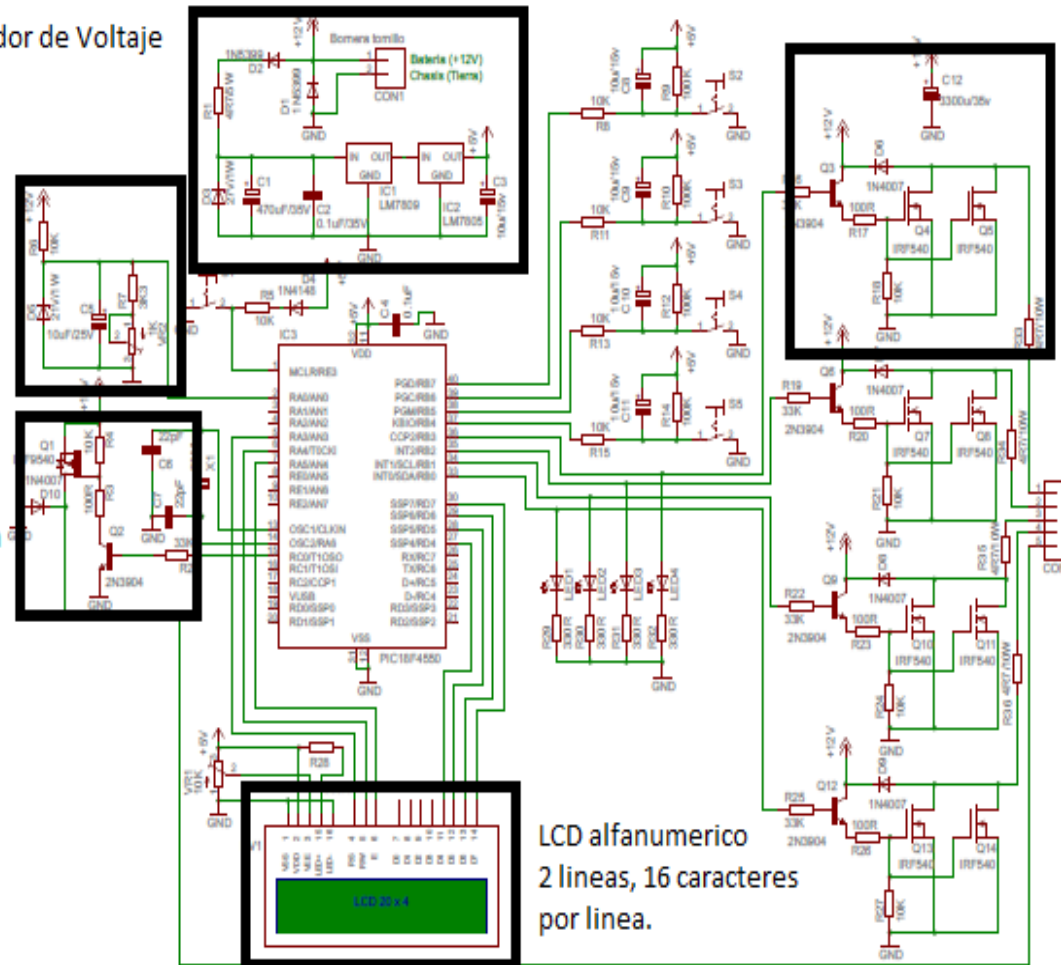
Regulador de Voltaje

Interfaz para lectura de voltaje.

Interfaz de potencia para relé de la bomba

Mosfets de potencia

LCD alfanumerico  
2 líneas, 16 caracteres  
por línea.



# PLANO DEL LABORATORIO

